DOCUMENT RESUME

ED 261 889 SE 046 020

AUTHOR Murphy, Richard C.
TITLE Wet and Wild: A Multidisciplinary Marine Education Teacher Guide, Grades K-6. Unit I. The Physical Ocean: Wet, Wild, and Deep = Humedo y Salvaje. Primera Unidad. El Oceano Fisico: Humedo, Salvaje y Profundo.
INSTITUTION University of Southern California, Los Angeles. Inst. for Marine and Coastal Studies.
SPONS AGENCY National Oceanic and Atmospheric Administration (DOC), Rockville, Md. National Sea Grant Program.
REPORT NO ISBN-0-89755-015-3; USCSG-ME-01-83
PUB DATE 83
GRANT 04-7-158-44113; 04-8-M01-186
NOTE 171p.
PUB TYPE Guides - Classroom Use - Guides (For Teachers) (052) -- Multilingual/Bilingual Materials (171)
LANGUAGE English; Spanish

EDRS PRICE MF01 Plus Postage. PC Not Available from EDRS.
DESCRIPTORS *Climate; Elementary Education; Elementary School Science; *Environmental Education; *Learning Activities; *Marine Education; Navigation; *Oceanography; Physical Geography; *Science Activities; Science Education; Units of Study; Weather

ABSTRACT

Topics and activities related to the physical ocean are the focus of this multidisciplinary, marine education teaching guide for students in kindergarten through grade 6. The guide is divided into seven sections (labeled A through G). The first six sections consist of various kinds of activities, with the appropriate grade levels (K-6, K-3, or 4-6) indicated. Each activity includes an objective, list of materials, suggested questions, instructional strategies, and when applicable, laboratory procedures and suggestions for additional work. Topics these sections examine include: (1) what is so special about water; (2) how oceans affect climate; (3) how currents affect people crossing oceans; (4) how ocean waves affect the coastline; (5) land beneath the sea; and (6) how the oceans make people feel. The final section provides supplementary activities and resources, including a card game, a list of resources, a word search game, a bibliography, and a list of films. (JN)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

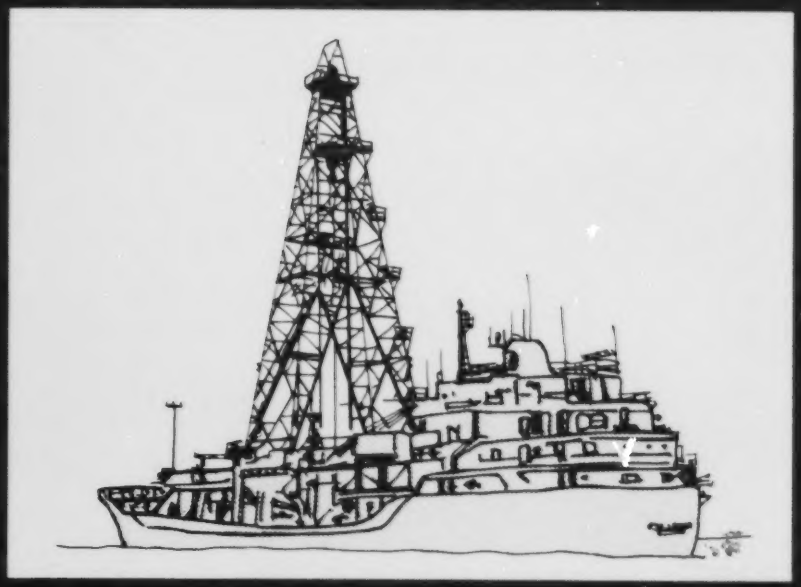
ED261889

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

☑ This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.

☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official NIE position or policy.



SE 046020

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL IN MICROFICHE ONLY HAS BEEN GRANTED BY

Phil Friedman

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)."

ISBN: 0-89755-014-5 (Six unit set)
ISBN: 0-89755-015-3 (Unit I)

Portions of this project were funded by the NOAA Office of Sea Grant, Department of Commerce, under Grants #04-7-158-44113 and #04-8-MO1-186, to the University of Southern California.

Developed by
USC Sea Grant Program
Institute for Marine and Coastal Studies
University of Southern California
Los Angeles, California

Published and Disseminated by
Evaluation, Dissemination and Assessment Center
California State University, Los Angeles
Los Angeles, California

© 1983 USC Sea Grant Program

Unit I USCSG-ME-01-83

Wet and Wild was prepared under the auspices of the Sea Grant Program, which is part of the Institute for Marine and Coastal Studies at the University of Southern California.

Developed by:

Dorothy M. Bjur, Director, Marine Education
Richard C. Murphy, Principal Author

Assisted by:

Jacqueline Bailey Rojas
Nancy Guenther
Karyn R. Massoni
Joyce Swick

Designed and illustrated by:

Gail Ellison, who consulted with
Berthold Haas and Julian Levy

Acknowledgments to:

Lawrence Weschler, for editing the introduction
Jacqueline Bailey Rojas, for final revisions on the lesson plans

Table of contents

Introduction 1

Section A *What's So Special About Water?*

1 Let's explore the world of air and water 6
2 What's so special about water? 10
3 What's so special about ocean water? 12
4 How does it feel to change states? 14
5 Why is the sea salty? 15
6 Supplementary activities and resources 18

Section B *How Does the Ocean Affect Climate?*

1 The hydrologic cycle 22
2 Our global thermostat 24
3 How does the ocean affect temperatures? 26
4 Some causes of abnormalities in our weather 29
5 Keeping an eye on the weather 30

Section C *How Do Currents Affect People Crossing the Ocean?*

1 Ocean currents and heating 35
2 The shortest distance is not a straight line 37
3 Currents and sea travel 38
4 Supplementary activities and games 44

Table of Contents (continued)

Section D	*How Do Ocean Waves Affect the Coastline?*	
	1 How does the ocean change our coastline?	47
	2 Warning . . . tsunami!	50
	3 Storm at sea	51
	4 How does the moon affect the tides?	52
Section E	*What's Down There? (The Earth Beneath the Sea)*	
	1 The earth beneath the sea	54
	2 Plates that are not dishes	56
	3 The lost continent	60
Section F	*How Does the Ocean Make People Feel?*	
	1 The poetic ocean	62
	2 Feeling the sea	63
	3 Seeing the sea	64
	4 Getting tuned in	65
Section G	*Supplementary Activities and Resources*	
	1 "Fish"—a card game	68
	2 A game	70
	3 Bibliography	71
	4 Films	78

Wet, wild, and deep

The earth is a water planet. It is water which makes our planet habitable. Through its remarkable capacity to store heat, water tempers the extremes of temperature, acting as a global thermostat by absorbing and releasing heat wherever excesses or shortfalls exist.

We may think of water molecules as tiny magnets. Each is attracted to the other—water likes itself. This mutual attraction holds the molecules together: they tend to resist becoming separated when heated. Water does not boil easily; rather, it holds heat. As water cools, heat is released equal to that which had been stored. Life would be impossible if water changed to a gas (that is, boiled) at low temperatures.

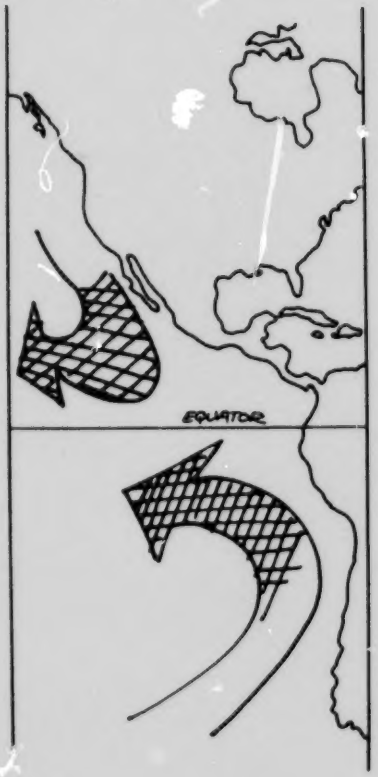
Another consequence of water's affinity for itself is surface tension, the striking characteristic whereby the surface of a body of water seems to contract ever so slightly, acting almost like an invisible elastic membrane. Detergents are useful because they reduce this property, enabling water to penetrate and cleanse more easily.

But water is not a complete introvert—it also likes other substances. Water is often called the universal solvent because of its unusually high capacity for dissolving other substances. These high solvent properties make water an ideal medium for life.

The buoyancy of water, the upward force it exerts on objects floating at its surface or immersed inside it, depends largely on its density. Therefore, a person floats higher in salt water than in fresh water. Temperature also affects buoyancy. Divers, submarines, and ships are profoundly affected by the pressure effects and buoyancy of water.

The earth receives more of the sun's energy at the equator than at the poles. As a result, the oceans receive more heat near the equator than they do at the poles. Currents act to equalize this imbalance. As they carry heat away from the tropics, they modify the extremes of

Introduction (continued)



temperature on earth. The earth's spin tends to veer these powerful currents clockwise in the Northern Hemisphere and counterclockwise in the Southern, westward-poleward and then eastward in both cases. The Gulf Stream, the phenomenal "ocean river" coursing the western edge of the North Atlantic, for example, carries warm equatorial waters north along America's eastern seaboard and then on towards England. England, which is bathed by these waters, is therefore considerably warmer than Newfoundland, which the current bypasses. Changes in sea surface temperatures are indeed the primary catalysts for transitions in the world's weather patterns: thus, past dry winters of the western United States and the harsh winters in the east have been correlated to an increase in the sea surface temperatures of the North Pacific.

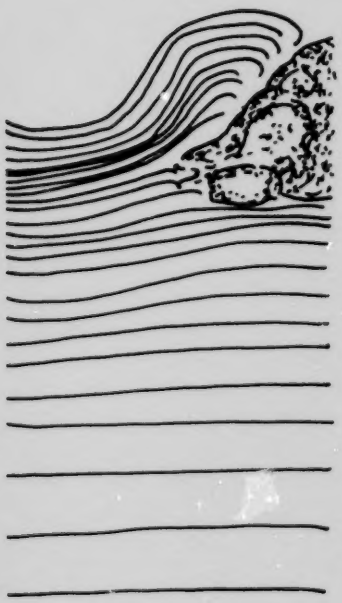
Knowledge of ocean currents has been important to shipping throughout history, and maritime nations have prospered or declined depending on their familiarity with them. To this day sailors steer their ships either to use currents or avoid them. Benjamin Franklin was one of the first Americans to study the currents and put them to use. He wondered why the mailships took two weeks longer to make the trip from England than on the trip back. He learned from local fishermen that there was a place in the ocean where the water flowed eastward like a river—this was the Gulf Stream. The English mailships on their way to America were known to try and buck this countervailing current rather than chart their courses a few miles to the north or south. Franklin's advice to the English fleet was to use this Gulf Stream current on the way to England and avoid its counterproductive force on the trip to America. By re-charting their course they could greatly diminish the round-trip time.

During the following century, an American, Matthew Fontaine Maury, tabulated data he had garnered from sailors and historical logs throughout the world, thereby generating an invaluable series of charts of currents and winds. Use of these charts reduced the sailing time between Rio de Janeiro and New York, for example, from 55 to 35 days, and from New York to San Francisco from 183 to 135 days.

Introduction (continued)

Surface currents are not the only kind which are of potential value to sailors: the ancient Phoenicians had knowledge of a deep current which flowed out of the Mediterranean in direct opposition to the surface current flowing in at the Straits of Gibraltar. By lowering weighted sails into that deep current, they were able to sail out into the Atlantic much more quickly than their trading competitors.

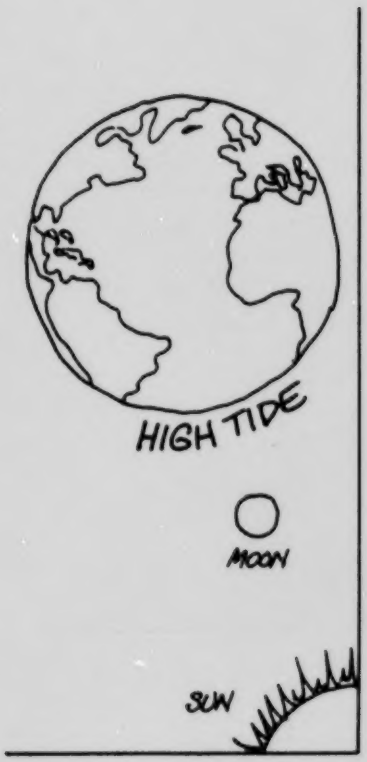
Differences in temperature between the air and ocean water cause storms at sea. As tropical air rises, it may pull more air across the sea surface, absorbing heat as it moves. Masses of rising air are cooled as they continue upward because the temperature is lower at higher altitudes. Because cool air can hold less water vapor than warm air, water condenses, releasing heat and drawing in more air from below. Tropical thunderstorms are created in this manner. When this process continues to an extreme, typhoons and hurricanes result; these release more energy than an atomic bomb.



As the wind from storms blows across the sea surface, waves are created. Waves are merely a surface phenomenon; that is to say, while the surface undulates, the water itself is not displaced—any particular particle of water is only moving up and down in a circle, more or less in place. It is only at the shore as waves "break," that the water itself moves horizontally. Waves travel across oceans until they reach the shore. As the water shallows, drag causes the waves to tumble over themselves, much like an ice skater falling forward and he/she skates off ice and onto ground.

The force of these waves etches and erodes rocky and sandy shores. Waves approaching the beach at an angle create a flow of water and sand parallel to the beach. As sand is transported along the shore, it may be interrupted by a man-made structure. Any interruption of the flow will cause a build-up of sand on the side facing the current and erosion on the other side. Large storm waves carry sand offshore; smaller waves later return sand to the beach. Thus, the beaches themselves are in a constant state of transition, growing or disappearing, depending on the surrounding geographical conditions.

Introduction (continued)

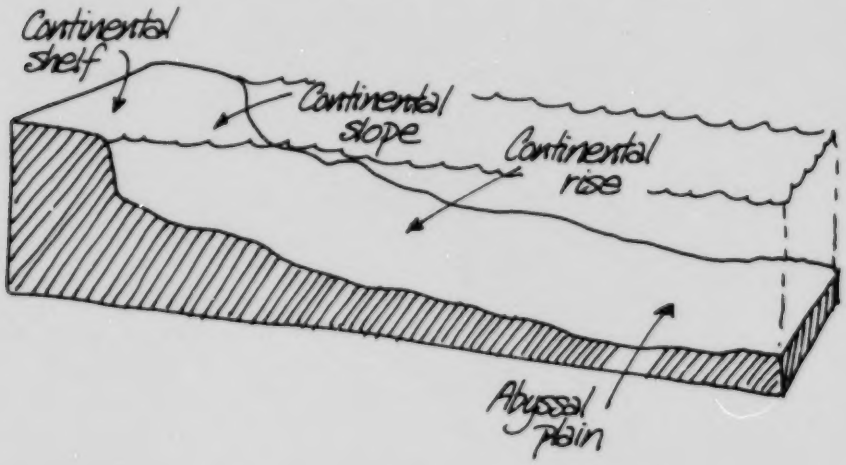


So far we have considered waves created by wind, but there are other types of waves. Tidal waves, more correctly called Tsunamis, are caused by submarine earthquakes. They travel very fast (over 400 miles per hour), may be 125 miles from crest to crest, and may peak as high as 90 feet in height upon reaching shore. Another type of water motion is tides. Tides result from the effect of the gravitational pull of the sun and the moon on the earth's waters. The sun, although vastly larger than the moon, is also much farther away; and the moon's gravitational pull on the oceans is about 2-1/4 times greater. As far as the tides are concerned, the moon's pull is therefore primary, the sun's is secondary. At any given moment there are two high tides on the globe, one on the side directly facing the moon, and one on the side exactly opposite; conversely, two low tides are transpiring in the zones in between. Most places on the globe at any given moment are somewhere between high and low tide, either rising or falling. During any given 24-hour period at any particular spot, there are approximately two high tides and two low tides; and at the shore these are experienced as a rise and fall of the sea's level. (The period is not exactly 24 hours because the moon in fact takes 24 hours and 50 minutes to complete a full orbit of the earth; therefore, the tide times slide through a regular pattern over the course of the entire month.) The tidal range (the difference between successive high and low tides) is greatest during the "spring tide," when the sun, moon, and earth line up in a straight line, the sun thereby adding its pull to the moon's (i.e., at the time of the full or new moon). The tidal range is smallest during the "neap tide," when the sun and moon are at right angles *vis-à-vis* the earth and the sun thereby mitigates against the moon's pull (i.e., during the first and third quarters of the moon's phase—the two "half moons"). Accurate knowledge of the tides, like precise knowledge of currents, is vital to modern navigation.

Introduction (continued)

The surface of the earth is very different under the sea than on land. Deep ocean basins rise abruptly to continental shelves; the continental shelves then slope gradually up to the land above sea level. All ocean basins have ridges running along the bottom. These "mid-ocean ridges" are the site where material from within the earth is welling up as a result of sea floor spreading. In conjunction with this process, the continents are moving away from these zones, by what is called "continental drift." But the earth is not getting larger. There are other regions where the crust of the earth is flowing back down into the earth; these are characterized by deep ocean trenches. The flow in is balanced by the flow out, maintaining a constant volume of the earth. High mountains, volcanic activity, and earthquakes reflect the unstable geology and the great forces at work. The San Andreas fault, for example, occurs at the junction of two continental plates. California, to the west of the fault, is slowly being carried north and west with the plate underlying the North Pacific Ocean. In approximately 50 million years, this land may lie off the Oregon coast some distance out in the Pacific.

It is our objective in this unit, focusing on the physical ocean, to show that the physical processes of the ocean have an important influence on our lives. As we present the various subjects, we will demonstrate the most fundamental aspects of physical oceanography.



Let's explore the world of air and water

Grades K-3

Objective Through the use of multi-sensory approach to learning, the students will be able to investigate the properties of water and air.

Materials None necessary.

Activity A walking trip around the school will provide authentic experience regarding the movement of air as observed in moving trees, blowing articles through the air or on the ground, and other ways which the students themselves will identify.

Questions *What moves trees, kites, and flags?*
Can we see the wind (air) or only its effects?

Materials Pictures of air in the process of moving objects.

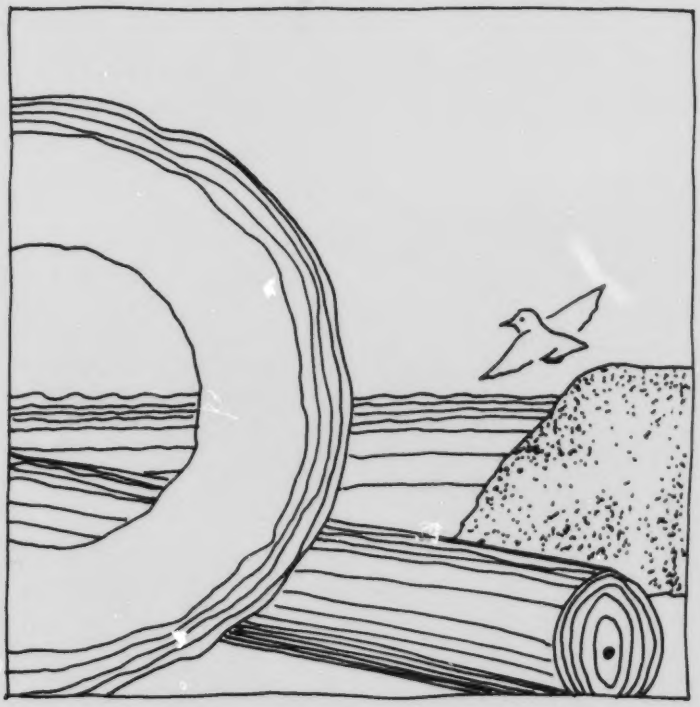
Activity Colorful pictures depicting the movement of air (kites, trees in a breeze, sails on a boat, birds in the air, hang-gliders) will serve to elicit responses from students.

Questions *If we cannot see air, how do we know it is there?*

Materials 3" by 3" squares of light-weight paper.

Activity Use 3" by 3" squares of light-weight paper for the students to hold close to their lips and blow. The students will identify the air stream of the body.

Questions *What makes the paper move?*
Can you hear the paper move?



Ecoutez le silence.

Grades K-3

Materials Hand windmill (pinwheel).

Activity Have the students twirl a hand pinwheel.

Questions *Why does the pinwheel move when we blow?*
If we cannot see air, how do we know it is there?
Which senses can you use to identify air or wind?

Materials Scale, quart container, and some smaller vessels.

Activity Let the children experience pouring water from one container to another. Have the students weigh and chart an empty bottle, then weigh and chart a bottle with varying amounts of water in it.

Questions *How is water different from air?* (We can see it; it is a liquid, it has a noticeable weight.)
Which do we need the most? (Both are necessary for animal and plant growth.) *Which weighs the most, air or water?*
Why?

Materials None.

Activity Discuss the various uses of water to people: agriculture, hydrologic cycle, transportation, commerce, aquaculture, etc. (Life sustaining concepts for plant/animal life.)

Questions *Which do we need the most? Air? Water?* (Both are necessary to sustain life.)

Grades K-3

Questions (continued)

Can we live without air? Water?

Materials

Quart container. Soil or oil.

Activity

Let the students observe a polluting experience by adding a small amount of soil (oil) to clear water. Shake or stir.

Questions

Would you drink the water in the experiment? Why not? What are some ways we have polluted the air? Water? Why must air and water be clean? (To safeguard and preserve life.)

What's so special about water?

Grades K-3

Objective

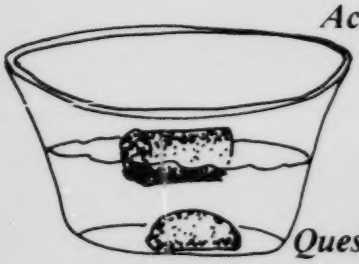
The student will practice the cognitive skills of classification and seriation (dealing with objects in terms of their size, quantity, or quality) as applied to other properties of water.

The student will be able to predict which object will sink or float in water.

Materials

Plastic basin with water and numerous small objects—two sizes of each. Shells, rocks, twigs, cotton balls, corks, sponges, etc.

Activity



Water buoyancy. (Buoyancy is the quality of being able to support a floating object.) It is important for the teacher to provide the children with criteria for ordering and seriating sizes, shapes, etc. Have the children *predict* which objects they think will sink/float and discuss what is happening with them.

Questions

(Before Activity.) *What are the names of these objects? How are they alike? How are they different?* (Put together things that are alike. Put together things that are different. Arrange them by size.) *Which objects do you think will float?* (Make a list.)

Materials

Spring scale, twine, rock, bucket(s) of water, materials for charting (paper and pencil).

Activity

On a table place a spring scale, rock, twine, and a bucket of water. The students will chart the varying weights of the rock, both in and out of water. Added interest will result with an identical bucket of sea water or salt solution.

Questions

How much does a rock weigh in salt water? In fresh water?

Grades K-3

Questions (continued)

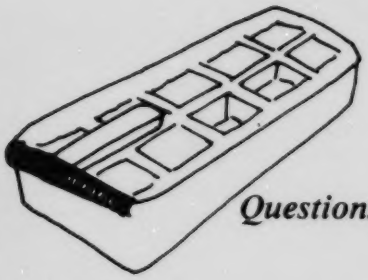
When does it weigh the least? Most?

(You may allow the student to predict these outcomes before the activity.)

Materials

Squares of wax paper, chipboard, eye dropper, small quantity of water.

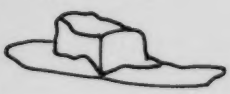
Activity



Water surface tension. (Water falls in drips because it has high surface tension, meaning its molecules stick strongly together.) Wax paper overlayed on small squares of poster board will provide a suitable surface for experimentation with water surface tension. The student will discover by use of an eye dropper that the drops are rounded and not flat.

Questions

What does a water drop look like? Does it look round or flat? What happens if you add another drop to the first drop? What happens when water droplets are placed on a plate of glass held over printed material? (Distortion, magnification.)



Materials

Hot plate, tea kettle or saucepan, and ice cubes or a means of freezing water (freezer).

Activity

Water temperature and states of water. (Few substances other than water exist in nature in all three states: solid, liquid, and gaseous.) Use a hot plate to heat water and ice cubes to chill it to effect temperature change.

Questions

What happens when we put water in the freezer? (It becomes a solid.) *When we heat water?* (It becomes a gas—steam.) *After boiling the vessel dry, what has happened to the water? Where did it go? How do you explain steam? Which form of water is found in the ocean? What are the three forms of water?*

What's so special about ocean water?

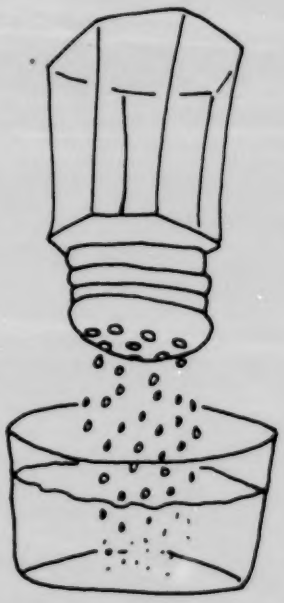
	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	Given the appropriate materials, the student will be able to contrast fresh and salt water.	Given the appropriate materials, the student will be able to contrast the difference in density of fresh and salt water.
Materials	A paper cup or popsicle stick for each student and two containers —one of salt water and one of fresh water.	Two lead pencils with full erasers, two thumb tacks, two one-quart bottles, and a marking pen.
Activity	Have each student taste a small amount of fresh water and some salt water (from a paper cup or by dipping a popsicle stick into each solution). Discuss the difference in taste.	Use two lead pencils with full erasers. Place a thumb tack into the eraser end of each pencil. The tack will act as a weight. Fill a quart bottle with tap water. Float the pencil in the water. Mark the level to which it sinks. Fill a second bottle with sea water or salt solution. Float the second pencil and mark the level to which it sinks.
Questions	*How is the salt water different? What other things taste salty? Fish? What kinds of fish are salty? Are they from the ocean or a lake? What do we use fresh water for?* (Washing, drinking, bathing, gardening, swimming.)	*In which liquid did the pencil float higher? Why? Which water is heavier, fresh or salt water? What does density mean?*

Grades K-3

Questions (continued)

What do we use salt water for? (Transportation, fishing, swimming, aquaria.)

Who has been to the beach to swim? What is the water like? Who can tell us what the ocean water tastes like? How is it different from the water we drink?



How does it feel to change states?

Grades K-6

Objective

The students will be able to act out dramatically their own perceptions of the three states of water.

Materials

Any desired props.

Activity

If you were a water molecule in the ocean, dramatize, without words, how you would feel being changed from a solid (freezing, iceberg) to a liquid (water) to a vapor (evaporating).

Questions

Where does the vapor exist in/near the ocean? (Fog.) *What condition usually exists in order for us to see this vapor? What conditions would we need to observe the solid form of water?*

How do you feel as an iceberg? (Cold, solid, big, strong.) *How do you feel as a vapor? Liquid? In which state are you freer to move quickly?*

Why is the sea salty?

Grades K-6

Objective

The student will read a folk tale about why the sea is salty.

Materials

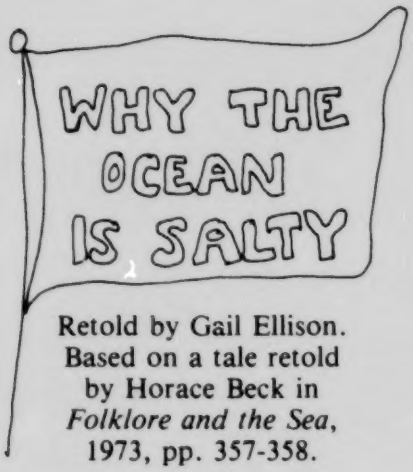
Duplicate the attached story for each child, or read it to the class if it is above their reading ability.

Activity

After discussing students' theories, have the story read. Discuss their feelings about the story with them.

Questions

What moral could you give for this story? Is this a good explanation for why the sea is salty? How does the hydrologic cycle affect this story? (See lesson on "The hydrologic cycle" in Section B: How Does the Ocean Affect Climate? of this unit.) *Remembering that salt is soluble in water, does it seem possible that it could have been leached over millions of years from the land? If this is true, why is the sea not getting saltier?* (The earth has now reached a steady state or equilibrium where the salt lost from the sea to sediments exactly equals that leached from sediments on land. This is an example of the slow process of recycling of geological materials in the earth's surface.)



Retold by Gail Ellison.
Based on a tale retold
by Horace Beck in
Folklore and the Sea,
1973, pp. 357-358.

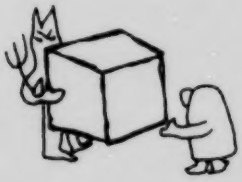
Once there was a farmer
whose wife had no ham
for Easter dinner.

The farmer felt bad
because he couldn't
provide, so he went

to see his friend
who told him
what to do.

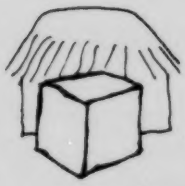
"You have to go to hell
and take a bacon
to the Devil," he said.

So the man
took a bacon
to the Devil.



And the Devil gave him
a machine that would
make anything he wanted.

"All you have to do,"
he said, "is tell it
when to stop."

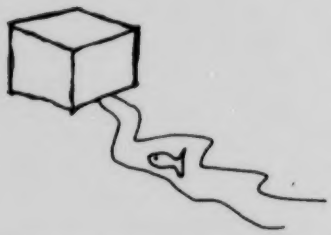


After he got home,
the man and his wife
told the machine to
make Easter ham.

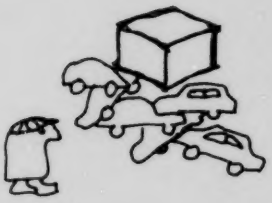
It made enough
hams for all of
the neighbors,

and then the man
told it to stop
making Easter hams.

Since by then he was very rich, the man gave the machine to his brother.

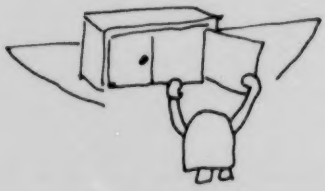


His brother took it home and made a whole river of soup.



A sea captain saw what the magical machine could do,

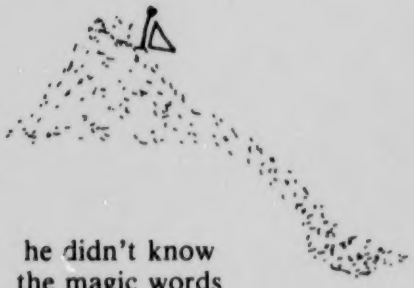
and he stole it and took it on board his ship.



Just before people came to dinner, the skipper realized that he had no salt.

So he commanded the machine to make salt, which it did.

And did. And did. You see, since the sailor had stolen the machine,



he didn't know the magic words to make it stop!

The salt eventually made the ship sink to the bottom of the ocean

where it still lies. And the machine is still making salt.

If you don't believe me, taste some ocean water.

Supplementary activities and resources

Grades K-6

Art

The student can:

—Assemble and fly kites.
—Finger paint air streams and water flow.
—Observe the formation of the design on a white paper when drops of water are blown with a straw. Use drops of water with different temperatures (freezing, cold, lukewarm, and hot) and mixed with other substances (cooking oil).
—Paint posters with watercolor on the use of the air and the water.
—Make a crayon drawing and then paint the bottom in watercolors.
—Cover a paper with strips of blue and green tissue paper (to represent the sun when setting). Then trim a boat and paste it up like a silhouette over the colored area.
—Write and illustrate a story about the ocean.

Cooking (states of water in our food)

Make hot drinks with water as a base (herbal teas, hot chocolate).
Freeze kool-aid popsicles
Rainy Day Rainbows:

1 package each of these gelatin flavors:
lime
lemon
cherry
8 dessert glasses
mixing bowl
measuring spoon
measuring cup
saucepan
3 jars or pitchers

Make lime-flavored gelatin according to package directions. Let cool. Pour about one inch of this gelatin into each of eight glasses and put them in the refrigerator to set. (Cover rest of gelatin and save in warm room to use later.) When lime is set, make lemon and cool. Add another inch of color to each glass and put glasses back in refrigerator. Save rest of lemon. Make cherry. When lemon is set, add one inch to each glass. As each layer is set, add another color from remaining gelatin.

Section A: What's So Special About Water?

Grades K-6

Language Arts

Language experience stories reporting lesson experiences.
Poetry—Choral verse, poems on wind/water, children may compose their own.
Literature—Stories about wind and water.
Reading—Language experience stories illustrated and dictated by the children.
Repeat experiments in other classrooms in small group presentations, involving students of these classrooms.

Math

Chart objects that sink/float.
Place water droplets on wax paper in single rows, double rows, arrays, or to whatever the appropriate math conceptual level of the children.
Graph rainy and windy days.
Use of Invector Scale to solve mathematical problems.

Motor

Have boat races in basin of water.
Parachute play.

Music

Interpret the sounds of the wind in trees rhythmically.
Record sounds of wind/water on tape.
See Resources for suggestions of songs.

Section A: What's So Special About Water?

Grades K-6

Social Studies

Discuss social issue of polluted water.
Show a pictorial representation of salt mining operations.
Salt samples demonstrating forms and uses of: table salt, animal licks, and salt crystals used in making ice cream.
Research and reporting to establish sources and uses of salt.

Science

Allow two containers of measured water (one salt and one freshwater) to evaporate over a period of days. Chart the rate of evaporation. Compare residue as a result of evaporation.
Use various small bottles of liquids—water, vinegar, honey, and salad oil to see which ones mix—noting odors of liquids and degree to which they mix.

Resources

Carson, Rachel. *The Sea Around Us*. New York: Oxford University Press, 1961.

Bascom, Willard. *Coastal Water Research Project*, Annual Report, 1976.

Songs:
"I'm a Little Teapot"
"Sing a Song" (Robert McLaughlin)
"At the Harbor"
"Sailing Song"
"The Sea Shell"
"Raindrops Keep Falling on My Head" (Burt Bacharach)
"Waves" (Making Music Your Own—Silver Bendett)
"Over the Deep Blue Sea" (More Singing Fun—Lucille Wood)
"Lovely Little Sailboat" (More Singing Fun—Lucille Wood)
"Row, Row, Row Your Boat"
"Ripples and Waves" (Parachute Play—JoAnne Sikert and George Jones)

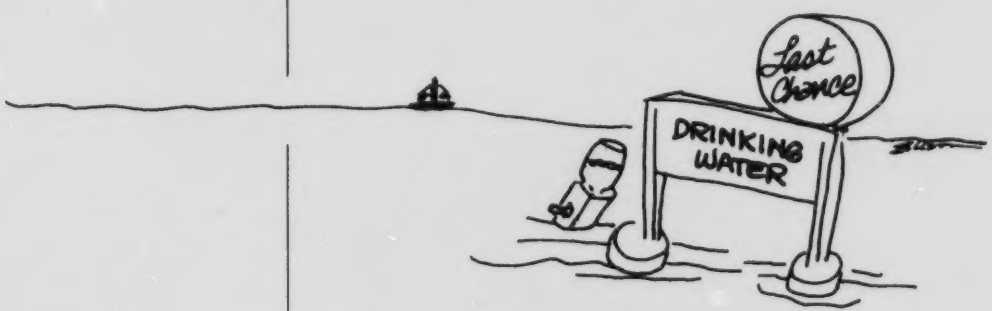
Section A: What's So Special About Water?

Grades K-6

Parent Involvement

A visit to a salt pool (such as Edison) which uses ocean water as a coolant but does not re-direct water back into the ocean.

Assisting in classroom at centers—especially recording dictation of stories or providing vocabulary words for child-authored stories.



The hydrologic cycle

	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	Given the appropriate information, the student will be able to illustrate and discuss the fundamentals of the hydrologic cycle.	Given the proper information, the student will be able to illustrate and discuss the hydrologic cycle.
Materials	Teapot with spout, coffee cup, hot plate, water, and flat drip pan.	Glass and cold water.
Activity	Place a teapot half full of water on a hot plate. When it starts to boil, place a cup at a 45° angle above the steaming spout. Place the pan under the place where the water condensation will be falling. Observe the water dripping.	On a warm day put a glass of cold water on a table. Drops will form around the outside of the glass.
Questions	*What has happened to the water?* (It changed to steam.) *What happened to the gas?* (It changed back to water and fell into the dish.) *How does this happen in nature?*	*Why do the droplets form? Where else in nature does this occur?*

Grades 4-6

Materials

Paints and paper for mural.

Activity

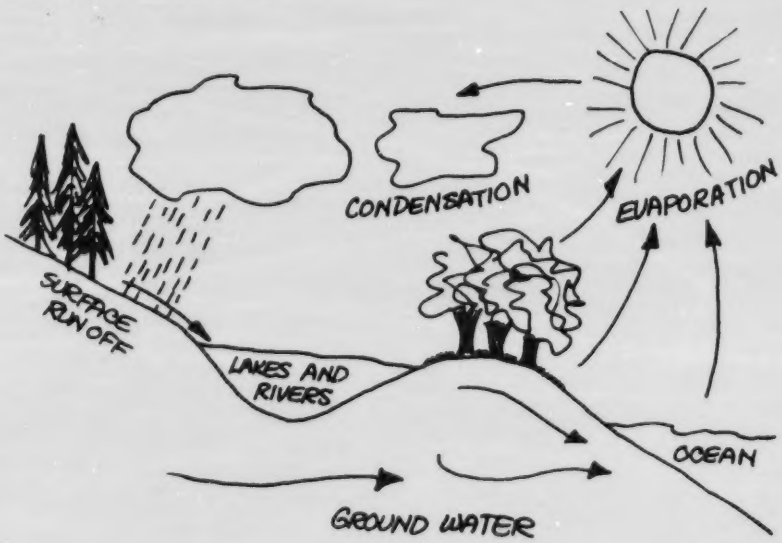
Make a land and seascape scene to depict the land, saltwater, freshwater, plants, animals, and clouds. Begin with clouds, and show by arrows the travel of water to and from all features mentioned above. List some terms which may relate to the water cycle. Place a list on the board. For example:

Evaporation/Vapor/Clouds
Surface Run-off/Transpiration
Condensation/Precipitation
Ground Water/Percolation

Use these terms as labels in the mural.

Questions

How many states does water go through in the hydrologic cycle? On what kind of day would there be the most evaporation? The most condensation (precipitation)?



Our global thermostat

Grades K-6

Objective

Given the appropriate materials, the student will be able to demonstrate the concept that water holds heat better than air or soil.

Materials

Three containers, three thermometers, pieces of wire to hold thermometers to side of containers, salt water, soil, gravel and sand, clock, hot plate (if available), and cellophane wrap.

Activity

Place soil, sand, and gravel (or any of these you have available) into the first container. Be sure that all are at room temperature.

In the second container put salt water and leave the third container empty (full of air). However, it is necessary to put a piece of cellophane wrap over this third container to prevent loss of heat by air circulation (convection).

Attach a thermometer to the side of each container, making sure that the tip is in the soil and water. Do not allow the thermometers to touch the bottom of any of the containers.

Preheat the hot plate and place the three containers on it. (If there is no hot plate available, the containers can be placed outside in the sun for a few hours.)

Record the time it takes for each container to reach 200° F. (or if outside, a desired temperature—depending upon the season). Record the length of time it takes for each container to cool down to the original temperature.

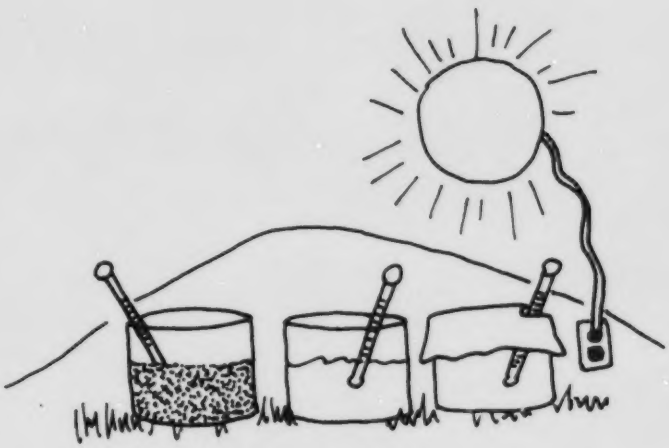
Explanation

Water will heat and cool more slowly than land and air. This, in turn, will affect the air masses above each on our earth. During the day the sun will warm the land which, in turn, will cause the air above to rise. Cool air from the ocean will rush in to take its place creating a sea breeze.

Grades K-6

Questions

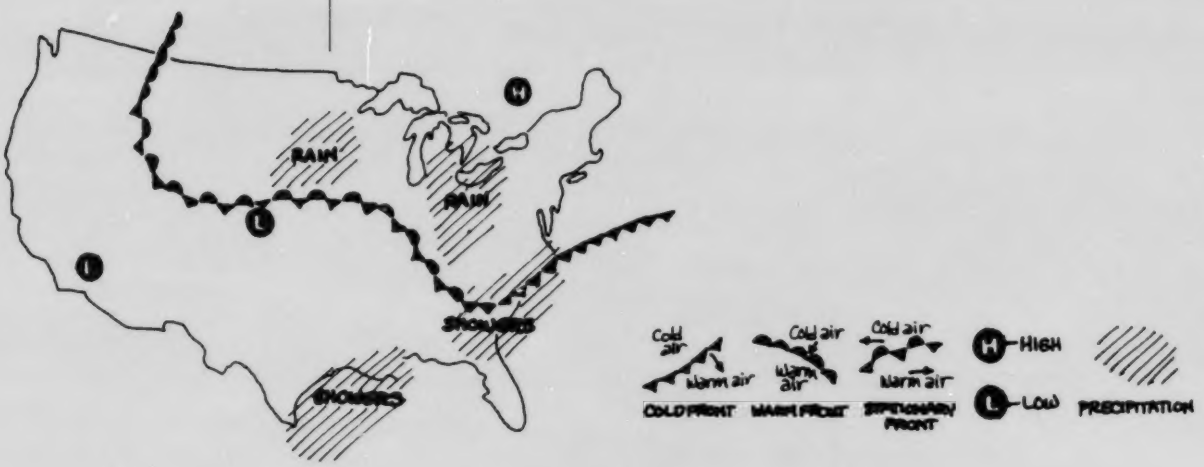
Which container heated the fastest? Cooled the fastest? Which container heated and cooled the slowest? (Water.) *How can you relate this to our land, ocean, and air? Have you noticed that we get a cool breeze from the ocean every afternoon as the land warms up? Why?* (See Explanation.)

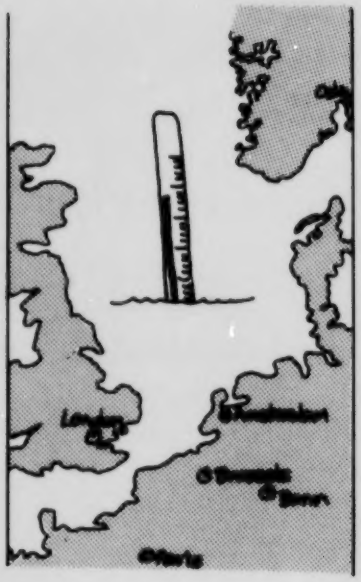


How does the ocean affect temperatures?

	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	Given the appropriate materials, the student will be able to conclude that the weather of coastal states is strongly affected by the ocean.	Given the appropriate materials, the student will be able to deduce that weather on land is influenced by the temperature and currents at sea.
Materials	Newspaper clippings or mimeographed weather reports (summer) of beach areas, plus inland and/or desert areas.	Mimeographed map of the average temperature of various geographic locations located on opposite sides of the Pacific and Atlantic oceans. Map of ocean currents.
Activity	Students will note, from daily newspaper clippings of the (summer) weather reports, that the day/night changes in temperatures at the beach (coastal) are much less than the changes that occur inland.	Have the students draw general circulation patterns on a map of average temperatures. Note that there is a great difference between the temperature on the left side of the oceans (Asia and east coast of North America) and on the right side (west coasts of North America and Europe).
Explanation	The ocean absorbs and releases heat to modify the climate and make it more even. In desert regions the temperatures fall below freezing and rise above 110°. Coastal cities have a mild climate because of the influence of the sea with its ability to absorb and release heat.	Currents flowing from the tropics can release their heat in northern climates, tempering the extremes of cold there. The fact that a very small change in the temperature of the ocean may affect weather on land shows how dependent we are on the ocean for creating a habitable climate.

	Grades K-3	Grades 4-6
Questions	*How many degrees difference are there between day and night temperatures in a coastal area?* (Subtract low from high temperature.) *How many degrees difference are there between day and night temperatures in a desert or inland area? Which area has the most variation in temperature in one day?* (Desert or inland.) *Why do you think the coastal areas are more even tempered?* (See explanation under Activity.) *If the inland/desert areas get hot during the day, why do they get so cold at night?* (Land does not absorb and *retain* heat.) *What does this tell you about heat retention of land compared to water?*	*Is there a difference between the temperatures on the left side of the oceans and those on the right side?* (Yes.) *In what direction are the currents moving? How can this affect the temperatures?* (See explanation in Activity.) *Is there some correlation between warm currents and nearby land temperatures?* (Yes.) *Are the east and west coasts' coastal temperatures similar?* (No.) *Why not?* (See explanation in Activity.)





MEAN DAILY MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURES
(Over Approximately 30 Years Ending 1950;
some 1962, 1969)

California		
Eureka	57.5°	46.8°
Redding	75.6°	49.7°
Santa Monica Pier	70.0°	52.7°
Redlands	76.9°	48.3°
Oceanside	66.7°	51.6°
Blythe	88.2°	52.9°
East Coast (Parallel Coastal Cities)		
Portland, Maine	55.6°	34.4°
Boston, Massachusetts	59.0°	43.6°
Atlantic City, New Jersey	63.0°	45.2°
Charleston, North Carolina	73.0°	59.0°
Daytona Beach, Florida	79.4°	61.3°
Newfoundland (coast)		
St. John's	47.0°	34.0°
Cape Race	46.0°	33.0°
Hopedale	35.0°	22.0°
England and Wales		
Cardiff, Wales	56.0°	44.0°
Plymouth, England	56.0°	47.0°
London, England	48.0°	43.0°
France		
Brest	59.0°	47.0°
La Rochelle	61.0°	48.0°
Spain		
La Coruna	63.0°	51.0°
Portugal		
Lisbon	67.0°	55.0°
Lagos	71.0°	55.0°
37 6'N 8 38'W		
46 ft./14 m.		

Some causes of abnormalities in our weather

Grades 4-6

Objective

By reading selected newspaper headlines and observing air flow features on selected maps, the students will be able to conclude that a very small change in the temperature of the ocean may affect weather on land.

Materials

Mimeographed headlines of newspaper and maps of high pressure areas and jet stream flow.

Activity

Have the students note on the map that air flow from the north has moved to the east as a result of the movement of the high pressure area.

Explanation

For some unknown reason, the temperature of the North Pacific has increased. As a result, there has been a shift of the high pressure areas, which has moved the flow of polar air eastward. The fact that a very small change in the temperature of the ocean may affect weather on land shows how dependent we are on the ocean for creating a habitable climate.

Questions

Look at the air flow features on the map. *In what directions are they moving?* (From the northwest to the east.) *What caused this?* (See explanation above.) *Does it surprise you that a very small change in the ocean's temperature may affect weather on land so much? What does this mean to us?* (We are dependent on the ocean for creating a habitable climate.) *What are some reasons why the sea surface temperature could have become warmer?* (More heat from the sun, a shift of currents bringing more warm water north.)

Keeping an eye on the weather

Grades K-6

Objective

Examples of weather folklore will be presented to the students to illustrate how people of the sea predicted weather intuitively, and sometimes superstitiously, from elements in their environment.

Materials

Stories found below may be duplicated for the students or retold by the teacher. (Source: Horace Beck, *Folklore and the Sea*, 1973.)

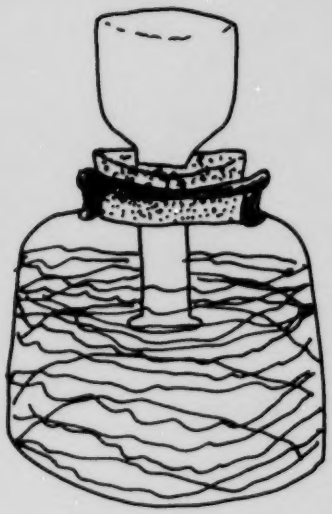
Introduction and Activities

Sailors have a strong tendency to believe that the sea may have human qualities. They call it "she" because they feel the sea is a woman, who, as Ernest Hemingway explained in *The Old Man and the Sea*, "gave or withheld great favors, and if she did wild or wicked things it was because she could not help them. The moon affects her as it does a woman . . . " In addition, it is essentially a hostile force probably in league with the elements. The sailor survives only by outwitting it and not giving himself away. The Anglo-Saxon did not say he was "going to sea," but rather said he was going "on the whale's way." This was to prevent the sea from finding out his business. Today while out fishing, the exact location, weather conditions, and size of the catch are not discussed by some fishermen in radio communications so that mother nature will have a hard time locating the ship and possibly destroying it.

Sailors also need to accurately foresee what kind of weather is coming because it could be the difference between life and death. They need to be able to predict storms, fog, snow, wind shifts and velocity, calm, and sea conditions. To this end, they use meteorological information. In addition, there is a wealth of "weather lore" that exists today that has developed over the years based upon intuition, observation, and superstition.

Grades K-6

Procedure



Read and discuss the following information:

1. Most weather changes are due to changes in barometric pressure. Today, we use a barometer to register those changes. Before modern barometers, sailors made a "glass" from two bottles, a cork, some putty, and a little water. A wide-necked bottle was partially filled with water. A cork, through which the neck of the smaller bottle was forced, was fitted tightly into the neck. The neck of the smaller bottle was an inch or two beneath the surface of the water in the larger one. The whole thing was then sealed with putty. When the water rose or fell in the smaller bottle, the sailors knew that a weather change was coming. When dew formed into the little bottle, they knew rain was coming. So that they did not forget the importance of the barometer in predicting weather, rhymes were developed. The following are examples:

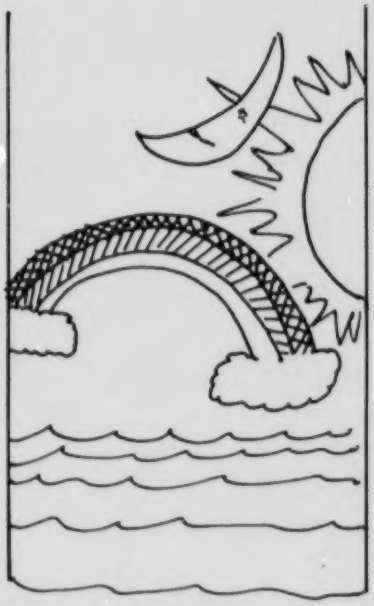
   When the glass falls low,
   Prepare for a blow;
   When it rises high,
   Let your kites fly.

   Long foretold, long last,
   Short foretold, soon past,
   Quick rise from low
   Sure sign of stronger blow.

2. The galley, or kitchen on the boat, also provided signs that helped forecast weather.
   a. If the tea kettle boiled very quickly, a weather change was due.
   b. If there was a blue flame on the galley coal fire, there would be a change in weather
   c. If the fire sputters, there would be snow.
   d. If the smoke fell to sea or rose straight up, there was a weather change coming.
   e. The rate of rise and the volume of expansion of bread dough was also used to predict weather changes.

   (Changes in barometric pressure will cause the above things to happen. Observations, experience, and intuition were used to predict weather that scientific instruments would confirm.)

Grades K-6



3. Long-range predictions were made by watching conditions at the time of seasonal changes (21st of March, June, September, and December).
4. Observing the sun, moon, clouds, and animals helped short-term predictions. The following are some of the signs observed and what sailors believed they indicated:

   Moon and Sun: A red moon indicates wind. A pale watery moon indicates rain. A ring around the moon indicates a storm or snow. The density of the ring indicates the degree of violence of the storm. The number of stars within the ring indicates how many days before the arrival of the storm. A ring around the sun indicates a gale: the larger the ring, the longer the gale will hold off; and the more distinct the ring, the heavier the gale. A large bright moon indicates cold weather, while a dull moon indicates heat. A large red sun in the morning indicates a hot day. Based on the rising and setting of the sun:

   Red sky at morning, sailors take warning.
   Red sky at night, sailor's delight.

   Rainbow: A sign of clearing weather and prosperous times.

   Color of the sea: Grey sea and sky indicate bad weather, while a bright sea indicates fair weather.

Clouds: Cumulus called "thunderheads," cirrus called "mares' tails," altocirrus called "mackerel skies." Poems help beliefs about the cloud formations to be remembered:

Mackerel skies and mares' tails
Make tall ships carry low sails

If clouds look as if scratched by a hen,
Get ready to reef your topsails then.

If clouds are gathering thick and fast,
Keep sharp look out for sail and mast.
But if they slowly onward crawl,
Shoot your lines, nets, and trawl.

(When it was very windy, the sails needed to be reefed to make them smaller to make sailing safer.)

Moon and Rain: "Moon and the weather oft change together"—it was believed that the moon controlled the rain for the month. Watch the new moon to see the position of the horns (tips of the cresent). If they pointed up or were set in such a way as to hold water, it was said to be a "dry" moon because the water could not fall out. If the horns tilted downward, the water would run out and thus it was a "wet" moon.

Tides and Rain:

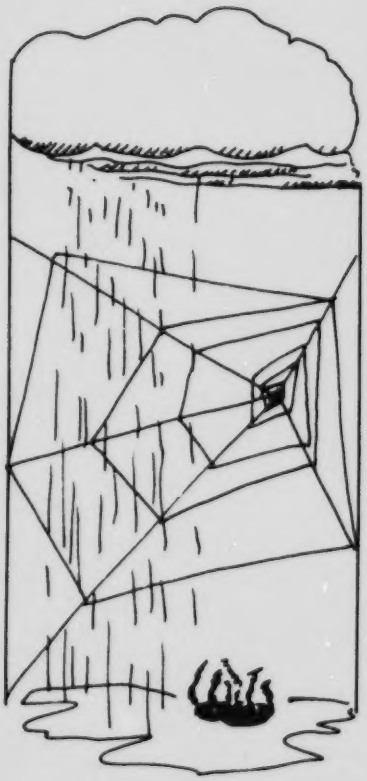
Rain on the flood,
Only a scud
Rain on the ebb,
Sailors to bed.

(Scud: clouds or spray driven by wind.) The reasoning behind the poem is that if the incoming tide—the flood—brings in water, then it will not fall from the sky. If the outgoing tide—the ebb—draws the water away, the sky will compensate for the lack.

Animals: If a cat washes its face or lies with its back to the fire, rain can be expected. If sparks come out of the cat's fur (static electricity), a storm is coming. If a dog eats grass, expect a storm or rain. If sea birds are on shore, expect a storm. A spider's web can indicate several things: a gale is coming if the spider adds extra lines to it; fine weather is due if there is dew on the web; look out if it's dry. If you kill a spider, it will rain.

Human body: "Feel a storm in my bones" because arthritis and rheumatism are more painful before bad weather. Joints are stiff and old wounds hurt more as well.

Questions

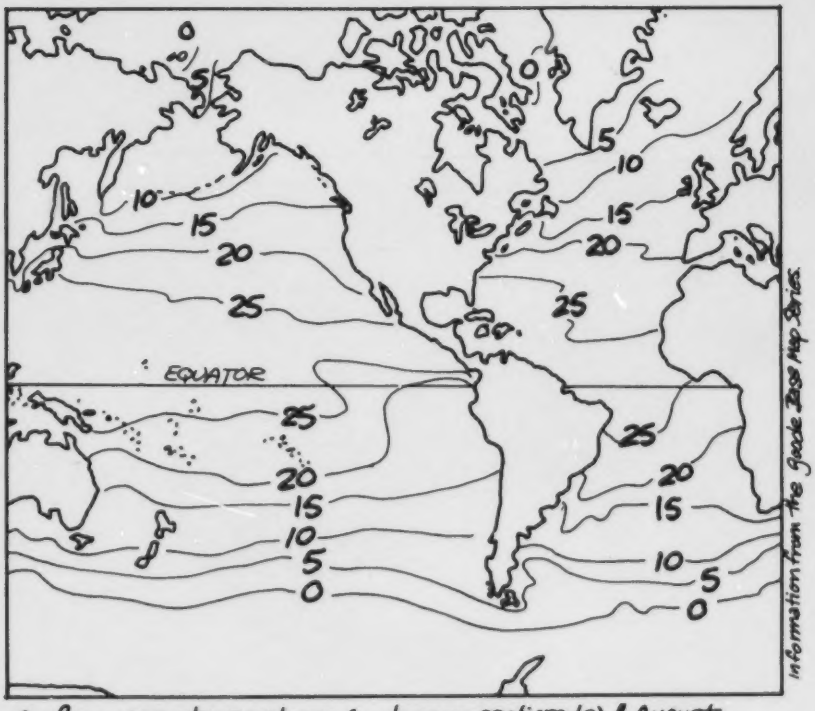


Why is it so important for sailors to be able to predict the weather? Why were rhymes developed about the weather signs? (Orally passed down, easier to remember.) *Which indicators or signs have a scientific explanation, and which are mostly superstition?* (Many of them have an accuracy that beats the law of averages or they would not still exist today. Further examination shows that many are based on consistent patterns in nature.) Note that these superstitions indicate a reverence and fear of the sea as a result of ignorance. Our present level of knowledge often makes us feel that we are beyond the control of the natural forces, but this is false security. We must not allow ourselves to be isolated from nature, because, whether we like it or not, we are still part of nature and are subject to its forces. Think of how people created gods and personalities of higher beings who controlled the elements. *What are the advantages and disadvantages of such a philosophy? Has science eroded our religious beliefs?*

Ocean currents and heating

	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	Given the appropriate materials, the student will be able to demonstrate the importance of heat (sun) and wind in creating ocean currents.	Given the appropriate materials, the student will be able to demonstrate the importance of heat (sun) and wind in creating ocean currents.
Materials	Aquarium or suitable containers, hair dryer or fan, hot plate, pot, water, food coloring.	Hot plate or Bunsen burner, plastic bag full of ice, scissors, flat dish, cardboard for partition, two paper clips, two small corks, hair dryer or fan to blow through, food coloring.
Activity	*Part I*: To demonstrate wind effects on water, fill a glass container with tap water. Drop food coloring in. Observe how slowly and indiscriminately the dye moves. In another pyrex glass container of boiling water on the hot plate, drop in food coloring. Observe the difference. The color moves rapidly and in a pattern. *Part II*: In an aquarium or suitable container of water, drop in food coloring. Turn on an electric hair dryer or fan and blow across the surface of the water. Observe the effects of the fan upon the water compared to those before the fan was turned on.	Cut cardboard to fit crosswise in a dish. Bend the cardboard about 1" from each edge so that each door can be held open with a paper clip. Insert partition with doors closed. Add water to both sides and put food coloring in one side. Place one end of the dish on a hot plate and support the other end so the dish is horizontal. Put the bag of ice on the other side. After five minutes of heating and cooling, hold the partition and open the doors securing them with paper clips. Give the water a little push in the opposite direction through each door. Drop corks in both

Grades K-3 Grades 4-6



Surface ocean temperatures (in degrees centigrade) / August

sides. Observe. Turn on hair dryer and give the current a push from wind. Observe.

Explanation: Unequal heating of the water causes a circulation pattern to be created which can maintain itself as long as condition of hot and cold exist. Wind gives a big push to the currents. On earth, this same situation exists. Warm water is created at the equator, cold water at the poles. A little push given by the winds and we have circular ocean (currents) circulation. The students can modify the dish to be the Pacific or Atlantic ocean by adding labels to the sides corresponding to geographical locations in North America and Asia or Europe.

Questions

What combination of factors makes the dye move the fastest? Slowest? Can you name an example of a similar happening in the ocean? Where in the ocean would you find warm currents? Windy areas?

How does heat affect water? How do winds affect the currents? Can there be currents without wind? Without heat?

The shortest distance is not a straight line

Grades 4-6

Objective

Given the appropriate materials, the student will be able to estimate (calculate) the number of miles and/or amount of time involved in traveling a specific trade route.

The student will observe that currents and/or wind will make a difference in travel time.

Materials

Map of the world with ocean currents (see chart showing how oceans affect land and coastal temperatures), paper, pencil.

Activity

Choose a trade route. Calculate the number of *miles* it would be between the two points if you traveled in a straight line. Calculate the *time* it would take you if you were traveling 20 miles per hour. Now look at a map showing the ocean currents in the same area. Plot your trip using the currents to aid you. How many *miles* would it be between the same two points if you followed the currents? (The answer will be a greater distance.) How fast are the currents traveling? (Look at the map.) Calculate the *time* it would take you to travel between these two points using the currents to aid you. (The answer will be faster than traveling in a straight line where you will run into currents going *against* you.)

Questions

Why didn't early explorers use these currents to save time? (They were not aware of them.) *If you were a sailor, would you want to know about the currents?* (Yes.) *Is the shortest time between two points always a straight line?* (No.)

Supplementary Activities

Make up other trade routes and calculate the distance and time.

Look up routes used by famous explorers (Columbus, Cook, etc.), and compare their distance and time with modern knowledge.

Currents and sea travel

Grades 4-6

Objectives

The student will deduce that since the waters of the sea are in motion, knowledge of ocean currents is important of one's use of the sea.

Given the necessary information on currents, the student will be able to chart an appropriate course to and from various geographic locations using or avoiding the currents.

Materials

Maps of general ocean circulation (see chart mentioned in previous lesson) and pencils.

Activity

Tell the following stories to the students and then have them plot courses to and from various geographic locations using or avoiding the currents.

"Benjamin Franklin and the Gulf Stream" (see pp. 39-40)
"Matthew Fontaine Maury: Pathfinder of the Sea" (see p. 41)
"Thor Heyerdahl and Kon Tiki" (see p. 42)
"Phoenicians and the Mediterranean Counter Current" (see p. 43)

Map of general ocean circulation to be mimeographed and passed out to students as a work sheet.

Explanation

Currents are important to sea travel. Currents are a physical characteristic of the ocean and are driven by sun and wind. Notice that water is blown across the Atlantic and Pacific from east to west by trade winds. When these currents collide with a land mass, the water in the northern hemisphere begins a circular clockwise motion which returns the water to the equator. In the southern hemisphere the water travels in the opposite direction but also returns to the equator.

Questions

Why are currents important to one's knowledge of the sea? What use do people make of these currents for travel? What currents were used or avoided in the routes?

Grades 4-6

Benjamin Franklin and the Gulf Stream

In 1771 a complaint was filed by the United States Board of Customs with the Lords of the Treasury in London, stating that the British mail boats were generally two weeks longer in route from England to New York than were the American merchant ships. Benjamin Franklin, who was working for the American Postal Service, was asked if he could help in this matter.

He consulted with a Nantucket sea captain who believed the reason for the delay was that the British captains were not aware of the Gulf Stream and attempted to sail against it, causing them in some cases to lose more "ground" in a day than they gained. The captain said, "We are well acquainted with that stream because in our pursuit of whales, which keep near the sides of it, we run down along the sides and frequently cross it to change our side. In crossing it we have sometimes met and spoken with those packets (mail ships) who were in the middle of it and stemming it. We have informed them that they were stemming a current that was against them to the value of three miles an hour and advised them to cross it and get out of it, but they were too wise to be counseled by simple American fishermen. When the winds are but light, they are carried back by the current more than they are forward by the wind."

The Gulf Stream often has been likened to a gigantic ocean river.... The flow of the Gulf Stream appears to be similar to that of a jet, and it has been compared to the jet stream within the atmosphere. It is not a single flow, but a series of long, narrow filaments of Gulf Stream water separated by strips of water that occasionally may be moving in an opposite direction.

Upon hearing this, Benjamin Franklin set out to add the course of the Gulf Stream to the charts. Eventually the British captains acknowledged the story from American fishermen and began avoiding the current on their crossing to America and seeking it out on the return trip to England.

In addition, Benjamin Franklin correctly concluded that this "river" in the sea was a result of the trade winds blowing surface water across the Atlantic and piling it up on the East coast of America. The water then flowed north creating the Gulf Stream.

After learning of this current, his insatiable curiosity inspired Franklin to study it in his subsequent Atlantic crossings. "I find that

Grades 4-6

Benjamin Franklin and the Gulf Stream (continued)

it is always warmer than the sea on each side of it, and that it does not sparkle in the night. I annex thereto the observations made with the thermometer in two voyages, and possibly may add a third. It will appear from them that the thermometer may be a useful instrument to a navigator since the currents coming from the northern into southern seas will probably be found colder than the water of those seas, as the currents from southern seas into northern seas are found warmer. The conclusion from these remarks, is that a vessel from Europe to North America may shorten her passage by avoiding to stem the stream (in which the thermometer will be very useful), and a vessel from America to Europe may do the same by the same means of keeping in it. It may often happen accidentally that voyages have been shortened by these circumstances. It is well to have the command of them."

Grades 4-6

Matthew Fontaine Maury: Pathfinder of the Sea

As a young lieutenant in the U.S. Navy, Matthew Maury realized that ocean charts made no mention of the direction and speed of winds and currents. He surmised that knowledge of this type could be a great asset to ship captains in hastening their voyages across the sea and avoiding bad weather.

About ten years later, Maury was put in charge of the Department of Charts and Instruments. He set for himself the task of "Nothing less than to blaze a way through the winds and currents of the sea by which the navigator may find the best paths in all season." He requested from ships' captains all over the world their records of winds and currents. He wanted their observations for each day of their voyage and the exact longitude and latitude where they were made. In addition, he sought measurements of temperature, barometric pressure, fog, islands, birds, and marine life.

While collecting this information, he poured over hundreds of ships' logs extracting information from the past. With this vast amount of information he compiled the invaluable series of *Wind and Currents Charts*. The charts were sent all over the world. Because of his work, the average sailing time between Rio de Janeiro and New York was cut from 55 to 35 days by using the new information. The trip from New York to San Francisco around Cape Horn, a distance of 14,000 miles, was reduced from 183 to 135 days.

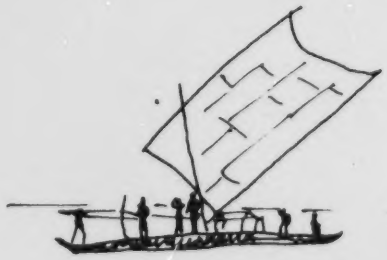
Grades 4-6

Thor Heyerdahl and Kon Tiki

As a young man in Norway, Thor Heyerdahl observed the beginnings of our modern civilizations chug into his small village. He detested the smoky and noisy automobiles which took people away from their peaceful walks to and from work, enslaving them to machines. He decided to return to nature on an island near Tahiti, and there he became fascinated with the artifacts of the ancients who had long since vanished from those paradise islands.

After further explorations and studies in the South Pacific, he became convinced that there was a link between some peoples of South America and the South Pacific. His belief was based on huge stone statues carved in the image of human beings, ear lobes elongated for decoration, blood types, and the presence of sweet potatoes in both regions.

His theory was, and still is, in opposition to the accepted wisdom of traditional archaeologists and anthropologists. But he set out to prove that it was at least possible for peoples to traverse 4,000 miles of open ocean. Such a feat could only have been possible through the assistance of the trade winds and in the south equatorial current. Four months after leaving Peru, Thor Heyerdahl and his five companions reached the Tuamoto Islands, proving that the legend of the Sun King, Kon Tiki, may contain some element of truth. Kon Tiki was said to have led his fair-skinned people toward the setting sun to Polynesia more than 1,500 years ago on balsa rafts like the one Thor Heyerdahl used.

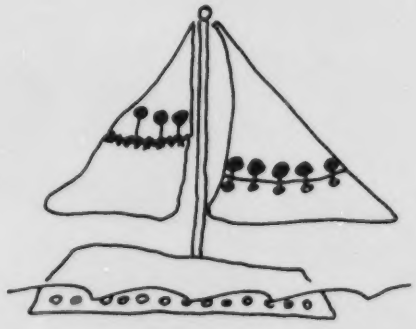


Grades 4-6

Phoenicians and the Mediterranean Counter Current

The Phoenicians were the first people to fully realize the potential of the sea as a trade route. They were masterful businessmen and seamen, dominating Mediterranean trade over 3,000 years ago. Initially, their only resource for exchange was wood from the cedars of Lebanon, but in time they traded anything available with whoever was interested in doing business. Eventually, their activities expanded to the west coast of Africa and up to England and Ireland.

Knowledge of the sea was an important factor in the Phoenicians' ability to dominate trade during their day. A closely guarded secret gave their captains a distinct advantage in sailing out of the Straits of Gibraltar to the Atlantic. Ships have to battle a constant inflow of water to the Mediterranean from the open ocean beyond. This current is a result of the high rate of evaporation in the sea which causes water of high salinity to sink and flow back out the Strait under the incoming current. The Phoenician captains know of this counter current and used it to help them. They dropped weighted sails down into the water, allowing the counter current to pull the ship out of the Mediterranean into the Atlantic.



Supplementary activities and games

Grades 4-6

Objective

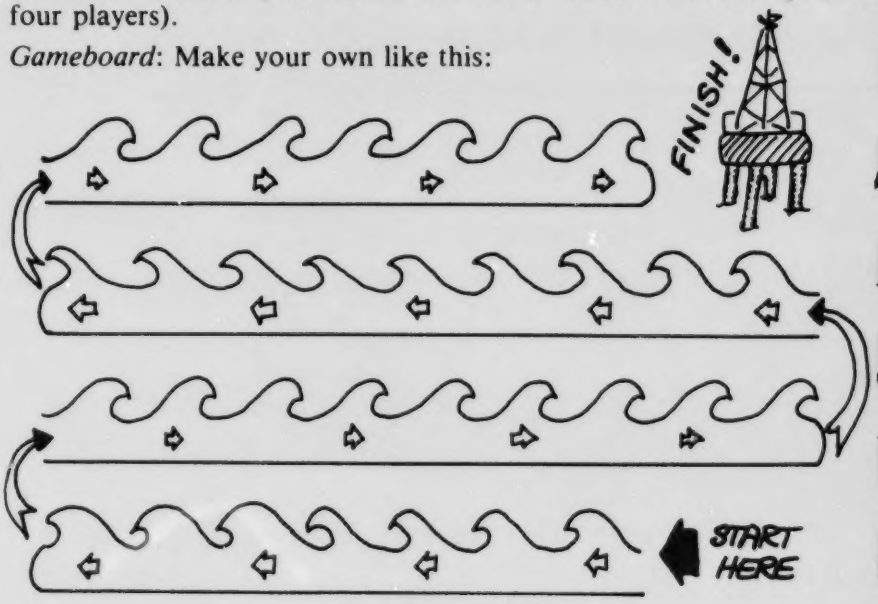
To be the first to arrive at the ocean exploration platform.

Materials

Gameboard, drawing cards, markers—four various colored ships (for four players).

Gameboard: Make your own like this:

Exploring the Dangers of the Sea: A Game



Make a set of cards and label them as follows:

No. of cards	Label
4	Advance two—tail winds
4	Advance two—clear skies, good visibility
4	Advance two—calm waters
4	Advance two—accelerated current speed
2	Back one—fog
2	Back two—storm
2	Back one—avoid kelp beds
2	Back two—iceberg ahead
2	Back one—person overboard

Grades 4-6

Procedure

Shuffle the cards and put them on the table. Each player, in turn, draws a card and advances or retreats according to the direction on the card. The first one to reach the oil platform wins.

Variations

Students can add to the cards, creating their own obstacles or advantages.

Other Games:

Pirate & Traveler—Milton Bradley
Risk—Parker Brothers
Sail Ho—Milton Bradley

Grades 4-6

Objective of the Game

The student will find the words from the list in the square.

Procedure

Find the words listed below in the following square. Circle each word in the square as you find it. The words may be going up, down, left, right, or on the diagonal.

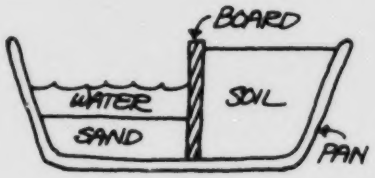
Teaching the Ocean to Wave: A Game

BEACH	GULF STREAM	SALTY
BREAKER	HEAT	SEA
COAST	HUMBOLDT	TIDE
CURRENT	KUROSHIO	TSUNAMI
DEEP	LABRADOR	WAVES
FLOW	MOTION	WIND

W O L M A E R T S F L U G T S
E E D O V W O S I T I H I D T
T R R S A L T Y S R U D O L R
N A S E W R S U R M E U L F A
E D E N E A N C B R E A K E R
R N C H A A M O T I O N R B E
R I O B M O L S L D E E P E A
U W A I E D U I S H I O D A R
C O S E T D L D E T P E E C E
L D T D L A B R A D O R C H R
E W O L F E L E C S E V A W D
A K U R O S H I O S H I O O T

Answer on page 79.

How does the ocean change our coastline?

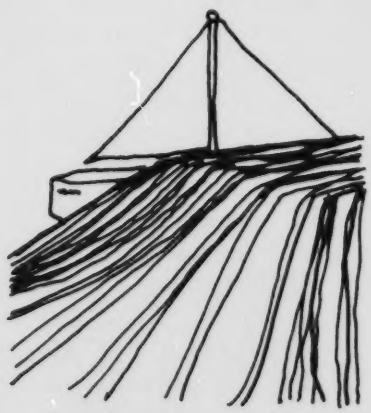
	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	The student will be able to observe the effect of water (waves) washing against sand (beaches) and how the water can alter the shape of the beach.	Given the appropriate materials, the student will demonstrate how waves break and how the action of waves can shape a beach.
Materials	Sink, plug, sand, and container of water.	Dish pan, board, soil, sand, and water. Diagram: 
Activity	Place a plug into the hole in a sink, loose enough to allow a little water to seep out. Scatter about a cup of sand into the sink. Pour a container of water into the sink from one side of the sand. (This represents waves washing on the beaches.) Repeat until most of the sand has accumulated into one general area.	See diagram above. Put board in pan about 5'' from one end. The board should be about as high as the rim of the pan. Fill 5'' side with soil and wet it until it is a paste-like mud. Tap it down solidly and let it dry for a few days. After the soil has dried, put 2'' of sand in the pan on the other side of the board. Add about 1½'' of water above the sand. Remove the board. Move the board back and forth in the water until you make small waves. Observe the waves as they erode the soil.

Grades K-3 Grades 4-6

Questions

What happened to the sand as the water washed against one side of it? What relationship does this have to what happens on the beach? Does the sand on the beach also shift? (Perhaps some students have built a sand castle and watched the waves remove it.) *Do larger waves make the sand move farther? How do you think the incoming tide affects the movement of the sand?*

Explanation



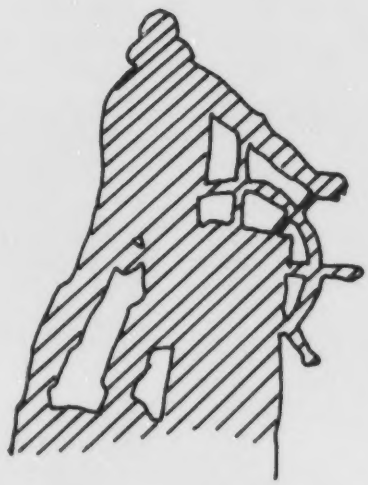
As the energy of the waves is dissipated on the shore, the land is eroded, ultimately making a sloping beach. The reason the waves break is that the drag of the wave motion, as it reaches shallow water, causes the wave to tumble over itself, much as a person ice skating would fall forward when skating off the ice onto dry ground.

As an additional experiment to show that waves do not move water as they travel across the sea, put a small cork on the surface of the water and create waves gently by moving the board as before. Notice that the cork does not move forward as the wave advances. Instead it

Explanation (continued)

merely moves up and down or actually in a circular manner as the waves pass by. Thus, waves do not move water across the sea. They are only a surface phenomenon, and it is only when the waves break on the shore that the water particles move back and forth.

Supplementary Activities and Resources: See supplementary area at end of this unit.



Warning . . . tsunami!

Grades K-6

Objective

The student will be able to describe the action of wave movements.

Materials

Paper and pencil.

Activity

Write a story about the "World's Biggest Wave." Tell what it does to the coastline and the people living there from the wave's point of view.

Explanation

The biggest wave of all has been called a "tidal wave," but scientists are reluctant to use this term because tidal waves are not caused by tides. They are usually set off by undersea earthquakes or a volcanic eruption. The proper term for them is "tsunami," which is a Japanese term meaning "large waves in harbors" (Kavaler, 1967, p. 91).

A tsunami is not just a single wave but a series of waves which are created deep in the ocean. At the surface, in deep water, they can hardly be felt. A ship in the open sea may feel no ill effects, and it may go unnoticed. The speed of tsunami is comparable to that of a jet plane traveling 450 mph. The tsunami is not destructive until it reaches a coastline, where it destroys harbors, beaches, and coastal communities. Today we have instruments that detect when earthquakes start. Warnings are then sent to all of those in danger so that people can move inland for safety.

Questions

How does it feel to be so big? How does it feel to have so much power? What kinds of objects are you carrying with you to shore? Away from shore? Do you change color? Why? Where? What is a tsunami? What is a tidal wave? What causes them? Where do they originate? Where does the most damage occur?

Storm at sea

Grades K-3

Objective

The student will be able to act out the physical attributes of the sea during a storm.

Materials

Props as needed.

Activity

Dramatically act out how you think the ocean "feels" in a storm.

Questions

You are the ocean. *How do you feel on a beautiful day?* (Peaceful, calm.) Show us without words. *Suppose a storm is coming, how do you feel now?* (Act out.) *Are you tense, worried? The storm is here and you are in the middle of it; what is happening to you?* (Act out.) *What happens to the surface waters? What would happen to any ships that were in your storm?* Finally the storm has ended. *How do you feel now?*

How does the moon affect the tides?

Grades K-6

Objective

The student will experience with movement the relationship between the moon and the high and low tides.

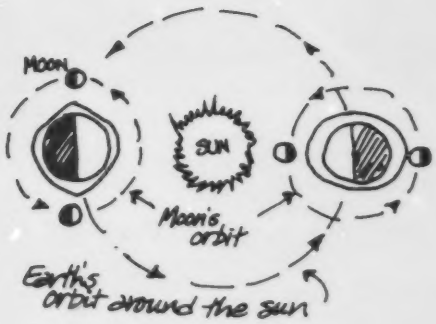
Materials

None, except a class and teacher.

Activity

Have the class form a circle in a large enough area. This could be in the classroom, in the hall, on a lawn, or if necessary, on the playground.

The ideal way to sit is cross-legged with hands to the next person's elbows to form a strong circle. If the class is reluctant to touch, have them kneel "knock-kneed" next to each other in a circle.



One person is the moon and moves around the outside of the circle. The circle is the waters of the earth. As the moon passes by, the waters bulge (lean) toward the moon, and then into the center as the moon passes. Have the moon stop, and let the class see where the high tides are (next to the moon and at the opposite side of the circle). Then the moon continues to circle. Have the moon stop at several points in the circle and let the class see where high and low tides are in relation to the orbit of the moon. (Low tide will be at the sides halfway between the high tide bulges.)

The moon can then circle the earth several times so the rhythm of the passing of the moon and the bulging of the waters is experienced by the class. Before ten minutes are up, even first and second graders have a feel for how the moon affects the tides.

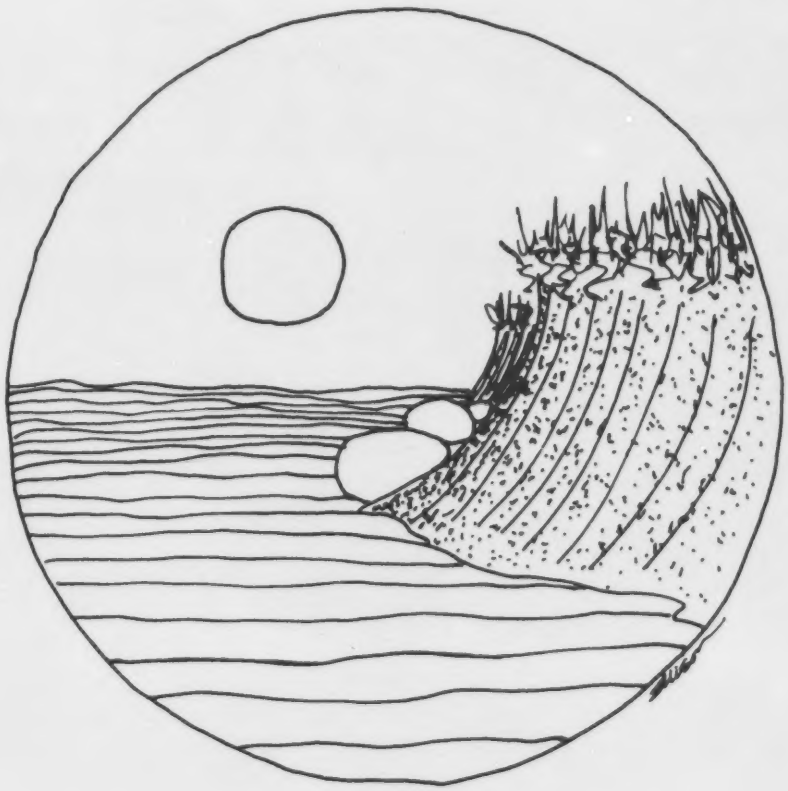
Suggestions

The leader is most effective as part of the circle, directing the action and commenting on the moon's gravity as the action happens. These comments can be on the "Cat in the Hat" level for little oceanographers or on a more scientific level for upper grade students, but the concepts seem to click firmly as the rhythms of the moon and tides are experienced in this way.

Grades K-6

Additional Action

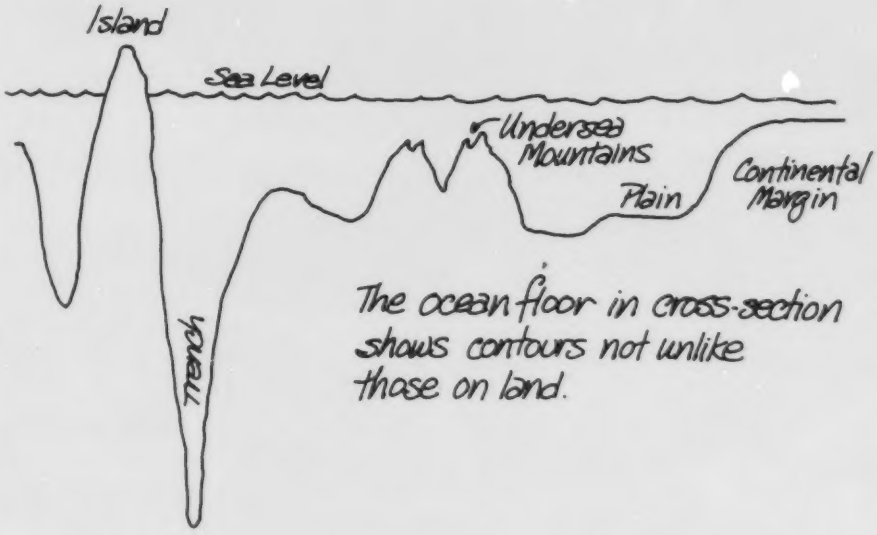
Let the students make suggestions as to other forms this activity can take. One idea for an advanced group is to have two concentric circles with the inner circle acting as the land masses reacting to the pull of the moon's gravity.



The earth beneath the sea

	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	The student will be able to recognize the differences and/or similarities of geologic formations beneath the sea and on land.	The student will be able to identify the major topographical features of the ocean bottom. The student will be able to compare and contrast those features with formations on land.
Materials	Paper, pencil, and National Geographic Map of the Ocean Floor.	Clay, clay tools, clay boards, and National Geographic Map of the Ocean Floor.
Activity	Have the students imagine what they think they would see if they were in a submarine cruising along the ocean floor. Then display and discuss the National Geographic Map of the Ocean Floor with them. Notice that there are mountains and canyons, etc., on the ocean floor. Now have them draw pictures of what they see in terms of land features on the ocean floor.	With clay, the students can construct a model of the "typical" ocean bottom using the major topographical features, i.e., sea mounts, plateaus, rises, trenches, canyons, etc.
Questions	*Is the ocean floor the way you first pictured it? What is different? What do you see down there that you see up here on land?* (Cliffs, mountains, canyons, caves, rocks, etc.)	*What are some features on the ocean bottom that are also found on the land surface?* (Mountains, caves, canyons, rocks, cliffs, etc.) *How tall are the highest mountains on the*

	Grades K-3	Grades 4-6
Questions (continued)	*Did you know that some of the trenches are deeper than the tallest mountains on land and that some of the canyons are deeper than the Grand Canyon? What are some of the things down there that are not on land where we live?* (Certain fish and other animals.) Draw a picture of the ocean bottom showing some of the things you have learned about which would be found there.	*ocean floor?* (Mauna Loa rises 13,784 feet from the ocean surface, but the mountain rises from the bottom of the sea which is about 15,000 feet below the surface. Thus, Mauna Loa is really almost 29,000 feet tall, which is nearly that of Mt. Everest.) *How deep are the deepest trenches?* (35,800 feet—Mariana Trench.) *How does this compare to similar features on land?* (The ones under the sea are higher and deeper.) Construct a clay model of a section of the ocean floor keeping features to scale.



Plates that are not dishes

Grades 4-6

Objective

The student will be able to plot on a world outline map the major earthquakes and volcanoes and shade in the major mountain ranges of the world.

The student will be able to outline the major crustal plates on a world outline map.

Subsequently, the student will be able to observe that a relationship exists between the plate boundaries and geologic activities.

Materials

World outline map, colored pencils or markers (green, red, brown, and black), black grease pencils (if no black markers are available), clear acetate cut the same size as the outline maps (enough for half the maps), and appropriate books with statistics and features needed in them. Maps of volcanoes and earthquakes on pp. 58-59. Also refer to National Geographic Map of Ocean Floor mentioned in the previous lesson.

Activities

Divide the class in half and allow each half to work independently or in small groups. Each student or group will be given a world outline map. One group will plot all the significant earthquakes in green, all the major volcanoes in red, and shade in all the major mountain ranges in brown on the map(s) using geology or other appropriate books for reference.

The other half of the class (or group) will cover their outline map(s) which have not been plotted with a sheet of clear acetate the same size as the map. On the acetate, using a black grease pencil or marker, the student will draw the outlines of the shapes of the six major crustal plates using the appropriate book for reference.

When everyone is finished, place each sheet of acetate (marked with the plate outlines) on top of a corresponding outline map of the world with the features added as directed above.

Grades 4-6

Activities (continued)

Observe the results. The plate outlines will be superimposed over the features marked by the other group.

The earth's crust is not in one solid piece. It is broken into six major slabs called plates which are in constant motion; some sliding past each other, some crashing into each other, some moving apart from each other, and in some cases, one plunging down under another (subducting).

The continents are carried about on some of these plates. Most of the United States is located on the North American plate. However, the west coast of California (and all of Baja California in Mexico), which lies west of the San Andreas Fault, is located on the Pacific plate which includes the Pacific Ocean floor. As these two plates are moving in different directions, the part of North America west of the San Andreas fault will eventually break away from the rest of the continent.

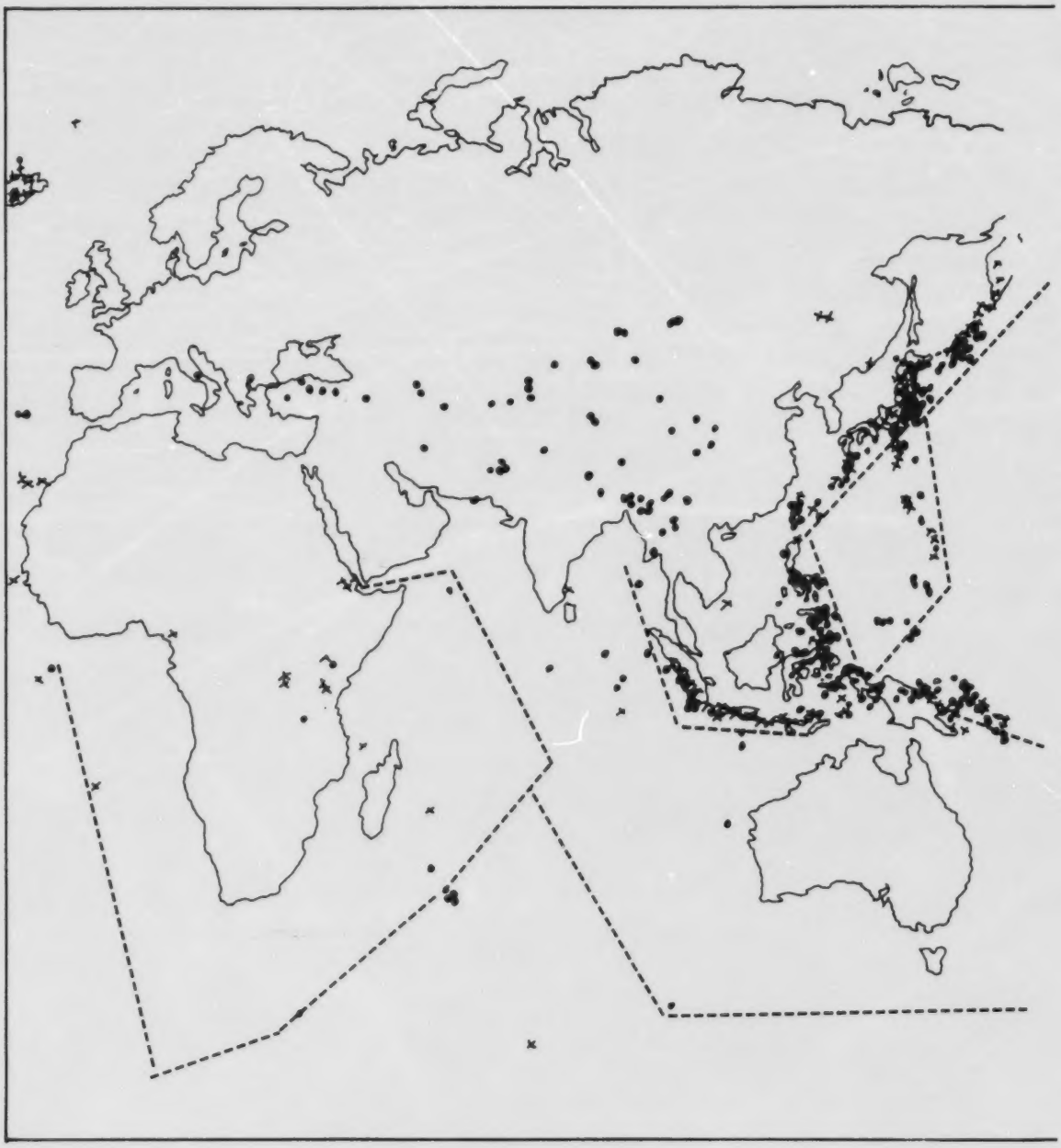
The movement of crustal plates also account for the spreading of the sea floor and the upthrust of mountains as well as the formation of volcanoes.

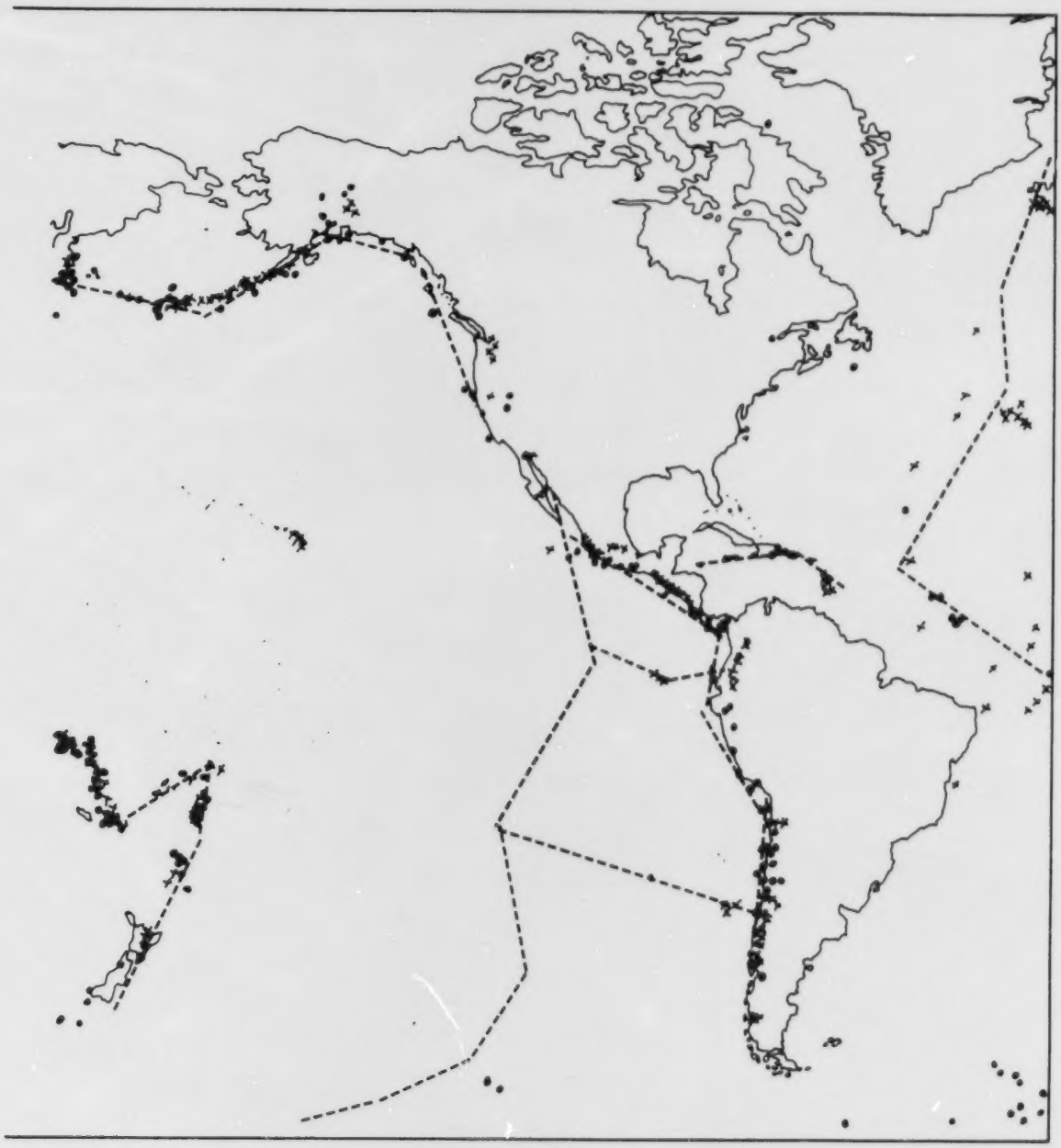
Questions

What do you notice when you superimpose the plate outlines over the world maps? (The edge of the plates follow the features illustrated.) *From this observation do you think you could predict where earthquakes are more likely to occur in the future?* (Yes.) *What do you notice about the topography of the area outlining the plates?* (Rough, mountainous.) *Is it smooth?* (No.) *Does this mean there is a lot of activity going on in these areas?* (Yes.)

If the sea floor is spreading, why isn't the earth getting larger? (The edges of some plates are plunging beneath the crust to be remelted.)

Will California ever become an island? (Possibly, but not for millions of years.)





This map shows how earthquakes (●) and volcanoes (x) correspond to the ridges and trenches (---) that define plate boundaries. (All representation in this map is approximate and is based on information in *Geology*, by William Putnam, 1978, and other sources.)

The lost continent

	Grades K-3	Grades 4-6
Objective	The student will be able to discuss and draw an image of Atlantis.	The student will be able to create an original story about a mythical continent.
Materials	Books: *Oceans: Our Continuing Frontier*, Menard and Scheiber, eds.; *The Rise and Fall of the Atlantean Civilization*, Zelda; *Another Look at Atlantis*, Ley. Crayons, paints, and paper.	Books: *Oceans: Our Continuing Frontier*, Menard and Scheiber, eds.; *The Rise and Fall of the Atlantean Civilization*, Zelda; *Another Look at Atlantis*, Ley; *National Geographic*, May 1965. Paper and pencil.
Activity	Read to the class some selected materials about Atlantis. It is one of the most enduring legends of all time. The story was allegedly told to an Athenian poet and recorded by Plato 200 years later. Ever since, many theories about Atlantis have been discussed. Have the students draw how they visualize Atlantis. Include plants, animals, people, and geographic locations. Discuss what students have included in their pictures and why.	Read and discuss with the class the various theories about Atlantis. Some believed Atlantis to have been the Azores, Bimini (off the coast of Florida), North Africa, the Canary Island, or in the Aegean Sea. Have the students rewrite where (geographically) they think Atlantis really is; whether or not it existed; and about life forms, including plants and animals.
Questions	*Do you think Atlantis could have been a real place?* (Possibly.) *Would you like to live there? If it did disappear, where did it go?*	*Could Atlantis have been real? What would* you *name an island if you discovered it? How does an island "appear" in the ocean?* (Volcanic action, plumes.) You may want to refer to *National Geographic*, May 1965,

Grades 4-6

Questions (continued)

about such an island that "appeared" called Surtsey. This can be considered in the light of our knowledge of the continental drift theories.

Continental drift.

The poetic ocean

Grades K-6

Objective

The student will be able to express his/her concepts of the ocean in written form.

Materials

Poetry about the sea (some in this book), paper, pencil, and pictures of ocean scenery.

Activity

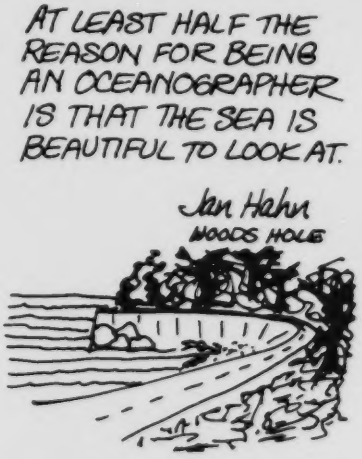
Discuss what the aesthetic value of the ocean can be (view, peacefulness, exhilaration, etc.). Read the poetry and discuss how the ocean affected the authors. Have the students write their feelings—upper grades can write in prose or poetry. Some may want to pretend they are someone else writing about the ocean—a fisherman, Moby Dick, Captain Cook, etc.

Questions

What is so alluring about the sea? What does it mean to you? What have you noticed that others appreciate about the sea? How do you think myths and legends get started? Through poetry? Prose?

Variation

Have each student make up his/her own myth in poetic form. *Who are the characters? Where do they live?*



Feeling the sea

Grades K-6

Objective

The student will be able to describe his/her feelings about paintings or photography which depict ocean scenery.

Materials

Photographs, drawings, paintings, ocean magazines, and art exhibits.

Activity

As a class, view pictures and photographs done by various artists depicting ocean scenes. Discuss these.

Questions

If you were in the picture, what might you hear? See? Smell? Feel? What colors are there? How does it make you feel? What could you do if you were there? Where is your favorite place in this picture? Which is your favorite picture? How does it make you feel?

Seeing the sea

Grades K-6

Objective

Students will be able to paint or draw an ocean scene using the "sensory" approach.

Materials

Paint brushes, crayons, or watercolors; art paper; and photographs and paintings of the ocean.

Activity

Have each student make a painting or drawing of the ocean from memory. Then show some realistic paintings and photographs. Discuss these and compare them. Have them draw another picture showing how students' perceptions have changed after seeing realistic pictures.

Questions

What colors are in the ocean? In the waves? What happens to the wave near the shore? What are some of the different shapes of waves you see? Does the wave curl? What colors are in the curls? Splashings? What sounds do you hear? How does your first picture compare to your second? (Students should have noticed the variations in color in the ocean and nature and could have incorporated them into their second picture.)

Getting tuned in

Grades K-6

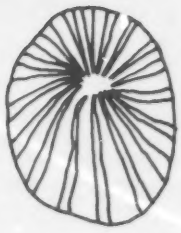
Objective

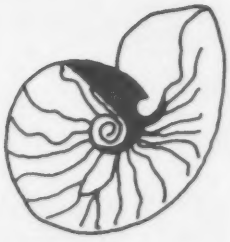
The student will develop an increased environmental awareness by perceiving the things around him/her.

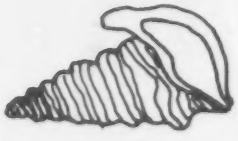
Materials

Access to beach, bathing suits or shorts, and change of clothes. *Acclimatizing* by Steven Van Matre (optional).

Activity







This walk will be a unique approach to observing the plant and animal life around us. Give these instructions to the class:

First, "hatch" out of your "old shell" by pretending you are in a clam shell. Feel the shell closing in on you. It is your barrier to awareness. Now begin to hatch, straining against the sides of the shell to break free. Struggle to get out, emerge alive, free, and reborn.

Second, spread out carefully without trampling anything. Lie down on your back with eyes closed. Feel along the ground with your fingers like an ant walking across the desert floor. Explore and probe around your habitat with your new eyes. Now open your eyes and notice that things take on a new appearance with different perspectives.

Third, lie down in a circle with feet towards the center like spokes of a wheel. Close your eyes and just listen to the sounds of nature. Ears are funnels which gather and amplify sound from the air, but your entire body soaks up the same sounds—tune it to those sounds. Try not to attach names to the sounds that you hear; just experience the sounds, letting them flow into your mind like the instruments in an orchestra.

Fourth, you will use your eyes. One of the senses that we take most advantage of is the sense of sight. The human eye is much like the lense of a camera. It has the ability to focus at infinity or focus on objects very close. Even with this great ability, many of us do not use our eyes to the fullest. When looking for wildlife in the desert, it is important that we know how to use our vision properly. While walk-

Activity (continued)

ing across an open area, we must use our "wide angle" lens, scanning the area without focusing on any particular object. When we spot something of interest, we then must zoom in on the object by using our "telephoto" lens. With this lens we must be able to shut out other distractions so that we can concentrate on following the object. A good way to practice this is by using cardboard tubes to look at a particular object. For close-up objects you can look through a magnifying glass, allowing you to concentrate on the details. For an unusual effect, try putting your eyes out of focus by squinting. This allows you to see shapes and textures without confusion of details. Okay, now everyone turn off your cameras, but remember to use your eyes the same way as we continue our walk.

Fifth, you will get to know a rock. Now, we'll divide the group in half. One half will be blindfolded and the other half will act as guides. These guides will take their partners to a boulder where they will remain until their blind partner has gotten to know a rock. Those who are blindfolded must use all of their other senses to their fullest so that they will be able to recognize their rock from all other rocks when the blindfolds are removed. Roles will be changed so that everyone will have a chance to get to know a rock.

After another short walk, each person will be placed around a particular object at different locations for discovering.

Angles: Everyone will describe what they see from their vantage point. (Each person is placed around a specific object with at least one person seeing something no one else can see. This stresses the idea that one must view things from different angles to be able to really "see" a specific object.)

Then on the way back to the cars, break up again into two groups—one blindfolded and the other acting as a guide.

It will be the guide's job to share various sensations with their partners without verbal communication, presenting different things such as plants, rocks, insects, or other similar objects. Guides should be creative in their presentations so that their partners can enjoy their experiences. Reverse roles halfway back.

Grades K-6

Supplementary Activity

After the field trip, ask each student to print on a piece of paper a list of ten words which describes an object he/she saw on the beach. (Print his/her name on the back.) Put the papers into a box and have each student choose a paper and guess what the object is. If the student cannot guess, share it with the class and see if others can guess.

"Fish"—a card game

Grades 4-6

Objectives

The student will try to obtain the most pairs of cards in the card game "FISH."

Start

Deal four cards to each player. In rotating order, one player selects one other player to ask for a card to match the one in his/her hand. If the player does not have the card, he/she tells the "requesting player" to "fish" (to pick a card from the deck). If the player is given the card that was requested, he/she puts the pair face down in front of him/her and is allowed to request another card from another player. As pairs are accumulated and the game has ended, players count their pairs. The player with the most pairs wins.

Materials

Students can make the cards needed; one card has the word on it and the other card has the picture drawn or pasted on it to illustrate the word.

Cards to Match (with pictures):

iceberg	algae	island
Pacific Ocean	wave	shrimp
Indian Ocean	nodules	oysters
Atlantic Ocean	oceanographer	crab
plankton	starfish	squid
volcano	shark	Moby Dick
coral reef	submarine	wet suit
trilobites	jellyfish	eel
nautilus	sea urchin	sea anemone
octopus	diatoms	mussel
beach	kelp	dolphin
whale	manta ray	mid-ocean ridge
clam	Trieste	Marianas Trench
supertanker	seal	sea urchin
harbor	lobster	oil platform
nansen bottle	fisherman	compass
mermaid	sea monster	

Grades 4-6

Selected Resources

National Geographic charts on the ocean's floor.

Commercial Games:

Sea Explorer—Fisher Price Toys
Bermuda Triangle—Milton Bradley
Biology Lab—Skilcraft
Geology Lab—Skilcraft
Weather Forecaster—Skilcraft
Pirate and Trawler—Milton Bradley
Sail Ho!—Milton Bradley
Land of the Lost—Milton Bradley

A game

Grades 4-6

Objective of the Game

The student will find the words from the list in the square.

Procedure

In this word game, students will find the words listed below in the large square and circle them. The words may go up, down, right, left, or diagonally.

SEISMOGRAPH	PLATE	EARTHQUAKE
TSUNAMI	CONVECTION	SPREADING
ISLAND	PLUME	TRENCH
RIDGE	RISE	DRIFT
CONTINENT	FAULT	PLATEAU
STRESS	CRACK	

S T E S S T R E S S T R S B D
P E R I F E S I R L L O D O O
R K I I R I D G E M A N I F P
E A T S U K E A D I A N A Q L
A Q S E M E Q U A L N U B U A
D U B N D O U U S D L U M K T
I T U L G O G I T T D O L E E
N R I D E B E R F T F I R D A
G E A R T H Q U A K E A O O U
C M E I S M O B E P L U M E A
C B N O U L A N L S H E N P U
R L B E N T S A C S A A C K T
A O A N A B T U T R E N C H S
C R C C M E T N E N I T N O C
K U K H I C O N V E C T I O N

Answer on page 80.

Bibliography

Abbott, Tucker. *Kingdom of the Sea Shell*. New York: Crown Publishers, Inc., 1972.

Adams, Adrienne. *Poetry of Earth*. New York: Scribners' Sons, 1972.

Anderson, John Richard Lane. *The Vikings*. New York: Penguin Books, Inc., 1974.

Anikouchine, William. *The World Ocean, An Introduction*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1972.

_____, and Sternberg, R. *The World Ocean—Instructor's Manual*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1972.

Association for Supervision and Curriculum Development. *Action for Curriculum Improvement*. Washington, D.C.: National Educational Association of U.S.A., 1951.

Atwood, Ann. *Haiku: The Mood of the Earth*. New York: Charles Scribner and Sons, 1971.

Austin, Elizabeth S. *Penguins: The Birds with Flippers*. New York: Random House, 1968.

Babbit, Natalie. *Dick Foote and the Shark*. New York: Farrar, Straus and Giroua, 1967.

Barada, Bill, Dugan, James, Marden, Luis, Stoertz, Cinthia Riggs, Bass, George F., Busby, R. Frank, and Cowen, Robert C. *World Beneath the Sea*. Washington, D.C.: National Geographic Society, 1973.

Barnard, J. Darrell. *Science for Tomorrow's World*. New York: Macmillan Series, 1966.

Bascom, Willard (Ed.). *Coastal Water Research Project*. Annual Report. El Segundo, California: Southern California Coastal Water Research Project, 1976.

_____. *Great Sea Poetry*. Arlington, Virginia: Compass Publications, Inc., 1969.

Baxter, William. *How to Make Money in Oceanography*. New York: Baxter Research Bureau, 1968.

Beck, Horace. *Folklore and the Sea*. Middletown, Connecticut: Wesleyan University Press, 1973.

Bibliography (continued)

Benchley, Nathaniel. *The Flying Lesson of Gerald Pelican*. New York: Harper and Row Publishers, 1970.

Birot, Pierre. *General Physical Geography*. New York: Prentice Hall, 1956.

Brindze, Ruth. *The Rise and Fall of the Seas: The Story of Tides*. New York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1964.

Broekel, Ray. *The True Book of Tropical Fishes*. Chicago, Illinois: Children's Press, 1963.

Brown, Michael (Ed.). *A Cavalcade of Sea Legends*. New York: Henry Z. Walck, Inc., 1971.

California State Series. *Changes*. Sacramento: California State Department of Education, 1974.

Campbell, Elizabeth Anderson. *Fins and Tails: A Story of Strange Fish*. Boston, Massachusetts: Little Brown and Company, 1963.

Carpenter, Frances. *Wonder Tales of Seas and Ships*. New York: Doubleday, 1959.

Carrick, Donald, and Carrick, Carol. *The Pond*. London: Macmillan Co., 1970.

Carroll, Lewis. *Walrus and the Carpenter*. New York: Dutton and Co., 1969.

Carson, Rachel. *The Edge of the Sea*. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Co., 1955.

_____. *The Sea Around Us*. New York: Oxford University Press, 1961.

Carter, Katherine. *The True Book of Oceans*. Chicago, Illinois: Children's Press, 1958.

Coker, R.E. *This Great and Wide Sea*. New York: Harper and Row, 1962.

Cole, William. *The Sea, Ships and Sailors*. New York: Viking Press, 1967.

Coleridge, Sam. *The Rime of the Ancient Mariner*. New York: Coward, McCam and Geughegan, 1971.

Collins, Barbara. *The Story of Our Earth*. Sacramento: California State Department of Education, 1967.

Conger, Elizabeth. *Ships of the Fleet*. New York: Henry Holt and Co., 1946.

Coombs, Charles. *Deep Sea World: The Story of Oceanography*. New York: William Morrow and Co., 1966.

Cousteau, Jacques. *The Ocean World of Jacques Cousteau*. (Vol. 12), *Man Reenters the Sea*. (Vol. 15), *Outer and Inner Space*. Suffern, New York: Danbury Press, 1975.

Bibliography (continued)

Craig, G.S., and Hill, K.E. *Adventuring in Science*. Palo Alto, California: Ginn and Co., 1961.

D'Attilio, Anthony. *Seashore Life Coloring Book*. New York: Dover Publications, Inc., 1973.

Dean, Anabel. *Exploring and Understanding Oceanography*. Chicago, Illinois: Benefic Press, 1970.

Doumani, George. *Ocean Wealth, Policy and Potential*. New York: Hayden Book Co., 1973.

Dubach, Harold W., and Tabor, Robert W. *Questions about the Oceans*. Washington, D.C.: United States Naval Oceanographic Office, 1967.

Epstein, Beryl, and Epstein, Sam. *The First Book of the Ocean*. New York: Franklin Watts, Inc., 1961.

Epstein, Perle. *Monsters—Their Histories, Homes and Habits*. New York: Doubleday, 1973.

Fenten, D.X. *Harvesting the Sea*. Philadelphia, Pennsylvania: J.B. Lippincott Co., 1970.

Freegood, Seymour. *The Gateway States*. Alexandria, Virginia: Time-Life Books, 1967.

Freeman, Don. *Penguins, of All People!* New York: The Viking Press, 1971.

Frey, Henry. *Resources of the World's Oceans*. New York: Institute of Ocean Resources, 1972.

Friedheim, Robert, and Durch, William J. The International Seabed Resources Agency Negotiations and the New International Economic Order. *International Organization*, Spring 1977, *31* (2), 343.

Gaskell, Thomas Frohock. *World Beneath the Oceans*. Garden City, New York: Natural History Press, 1964.

George, Jean C. *Spring Comes to the Ocean*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1965.

Goldin, Augusta. *The Bottom of the Sea*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1966.

_____. *Sunlit Sea*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1968.

Goldstron, Robert. *The Battles of the Constitution*. London: Macmillan Co., 1969.

Goodier, Leslie J., and Soehle, Sylvia. Protecting the Environment During Marine Mining Operations. *Oceanology Magazine*, November 1971, *6*(11), 25.

Bibliography (continued)

Goudey, Alice E. *House from the Sea*. New York: Charles Scribner and Sons, 1959.

Griggs, Tamar. *A Child's-Eye View of the Whole*. San Francisco, California: Scrimshaw Press, 1975.

Gullion, Elliot. *Uses of the Sea*. New York: Prentice-Hall, 1968.

Harris, Rosemary. *Sea Magic and Other Stories*. New York: Macmillan, 1974.

Hawes, Judy. *Shrimps*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1966.

Hay, John. *The Sandy Shore*. Chatham, Massachusetts: The Chatham Press, 1968.

Heintze, Carl. *The Bottom of the Sea and Beyond*. New York: Thomas Nelson, Inc., 1975.

Heyerdahl, Thor. *Kon Tiki*. New York: Rand McNally and Co., 1950.

Highsmith, Richard Morgan, and Northam, Ray M. *World Economic Activities—A Geographic Analysis*. New York: Harcourt Brace & World, 1968.

Holling, Clancy. *Pagoo*. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Co., 1957.

Houghton, George, and Jordan, Byron. *Let's Explore the Ocean*. Sacramento: California State Department of Education, 1967.

Huntington, Harriet. *Let's Go to the Seashore*. New York: Doubleday and Co., Inc., 1941.

Hurd, Edith. *Sandpipers*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1961.

Ingmanson, Dale, and Wallace, William. *Oceanography: An Introduction*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Co., 1973.

Jacobson, Willard. *Science, Exploring Ideas*. New York: American Book Co., 1972.

Jenkins, Marie M. *Moon Jelly Swims Through the Sea*. New York: Holiday House, 1967.

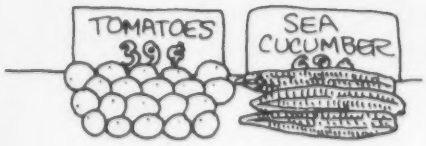
Kavaler, Lucy. *The Sea*. Sacramento: California State Department of Education, Life Nature Library, 1967.

Kellin, Sally M. *A Book of Snails*. New York: William R. Scott, Inc., 1968.

Knight, David. *Let's Find Out About the Oceans*. New York: Franklin Watts, Inc., 1970.

Lane, Ferdinand. *All About the Sea*. New York: Random House, 1953.

Ley, Willy. *Another Look at Atlantis*. Garden City, New York: Doubleday and Co., Inc., 1969.



Bibliography (continued)

Linsky, Ronald. *Mankind and the Sea*. Honolulu: University of Hawaii, 1976.

Lionni, Leo. *Fish is Fish*. New York: Pantheon Books, 1970.

Lund, Doris. *The Paint Box Sea*. New York: McGraw Hill, 1973.

Mager, Robert. *Preparing Instructional Objectives*. Palo Alto, California: Fearon Publishers, 1962.

Mallan, Lloyd. *Secrets of the Sea*. New York: Arco Publishers, 1965.

May, Julian. *Plankton—Drifting Life of the Waters*. New York: Holiday House, 1972.

McCall, Edith. *Pioneers of Early Waterways*. Chicago, Illinois: Children's Press, 1961.

McLean, Donald *et al. The Sea—A New Frontier*. Sacramento: California State Department of Education, 1967.

McLung, Robert M. *Horseshoe Crab*. New York: William Morrow and Co., 1967.

Menard, William H., and Scheiber, Jane L. (Eds.). *Oceans: Our Continuing Frontier*. Del Mar, California: Publisher's, Inc., 1976.

Milne, Lorus, and Milne, Margery. *When the Tide Goes Far Out*. New York: Atheneum Publishers, 1970.

Mizumura, Kazue. *The Blue Whale*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1971.

Morgan, Elizabeth. *In the Deep Blue Sea*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1962.

Morris, Percy. *A Field Guide to the Shells*. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Co., 1947.

Ocean Mining Comes of Age—Part I. *Oceanology Magazine*, November 1971, *6*(11), 34.

Parker, John. *Discovering Views of the Earth from Ancient Times to the Voyages of Captain Cook*. New York: Charles Scribner and Sons, 1972.

Penny, Robert L. *The Penguins are Coming!* New York: Harper and Row Publishers, 1969.

Phleger, Frederick, and Phleger, Marjorie. *You Will Live Under the Sea*. New York: Random House, Inc., 1966.

Podendorf, Illa. *The True Book of Pebbles and Shells*. Chicago, Illinois: Children's Press, 1954.

Pounds, Norman. *Political Geography*. New York: McGraw-Hill, 1972.

Bibliography (continued)

Pringle, Lawrence. *Chains, Webs, and Pyramids*. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1975.

Putnam, William. *Geology* (3rd ed.). New York: Oxford University Press, Inc., 1978.

Quinn, Daniel. *Explorers and Explorations*. Northbrook, Illinois: Hubbard Press, 1971.

_____. *Land and Sea Monsters*. Northbrook, Illinois: Hubbard Press, 1971.

Riper, Van, and Edwards, Joseph. *Man's Physical World*. New York: McGraw-Hill, 1962.

Ryan, Peter. *The Ocean World*. New York: Penguin Books, Inc., 1973.

The Seattle Conference—Marine Resources Almanac, National Sea Grant Association Conference, National Oceanic and Atmospheric Administration, Sea Use Council, July 17-19, 1973.

Sechrist, Elizabeth. *One Thousand Poems for Children*. Philadelphia, Pennsylvania: Macrea-Smith, 1946.

Schlee, Susan. *The Edge of An Unfamiliar World: A History of Oceanography*. New York: Dutton Publishing Co., 1973.

Schwartz, George, and Schwartz, Bernice S. *Food Chains and Ecosystems*. New York: Doubleday and Co., 1974.

Shaw, Frank C., and Robinson, Ernest H. (Eds.). *The Sea and Its Story*. New York: Cassell and Co., 1910.

Simon, Hilda. *Partners, Guests and Parasites*. New York: Viking Press, 1970.

Smith, H. *Modern Science*. Palo Alto, California: Laidlow Brothers, 1972.

Smith, Russell *et al. Industrial and Commercial Geography*. New York: Holt and Co., 1955.

Stone, Harris. *The Last Free Bird*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1967.

Stratemeyer, Florence. *Developing a Curriculum for Modern Living*. New York: Bureau of Publications, 1957.

Strongin, Herb. *Science on a Shoestring*. Menlo Park, California: Addison-Wesley Publications, 1976.

Tatje, Bruce E., and Weise, Mark A. *Let's Explore a Tide Pool*. Stuart, Florida: Martin County High School, Science Department, 1971.

Bibliography (continued)

Trewartha, Glen T., Robinson, Arthur H., and Hammond, Edwin H. *Fundamentals of Physical Geography* (3d ed.). New York: McGraw-Hill Book Co., 1976.

United Nations. *Economic Implications of Sea-Bed Mineral Development in the International Area. . . .* Third Conference on the Law of the Sea, Caracas, Venezuela, May 22, 1974.

United Nations General Assembly. *Possible Impact of Sea-Bed Mineral Production in the Area Beyond National Jurisdiction on World Markets. . . .* New York, May 28, 1971.

Van Matre, Steven. *Acclimatizing*. Martinsville, Indiana: American Camping Association, 1974.

Verite, Marcelle. *Animals of the Sea*. Chicago, Illinois: Children's Press, 1964.

Vessell, Matthew F., and Wong, Herbert H. *Seashore Life and Our Pacific Coast*. Palo Alto, California: Fearon Publications, 1965.

Vevers, Gwynne. *Life in the Sea*. New York: McGraw Hill Book Co., 1965.

Walker, Ken *et al. Let's Go to the Beach*. Miami Beach, Florida: Hurricane House Publishers, Inc., 1969.

Waters, John F. *The Crab from Yesterday*. New York: Frederick Warne and Co., Inc., 1970.

The Wealth of the Oceans. *Newsweek*. (Science Section). September 17, 1973, *82*, 85.

Weiss, Malcolm. *Land's Adrift: The Story of Continental Drift*. New York: Parents Magazine Press, 1975.

_____. *Man Explores the Sea*. New York: Julian Messner, 1969.

Weyl, Peter. *Oceanography: An Introduction to the Marine Environment*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1970.

Wildsmith, Brian. *Fishes*. New York: Franklin Watts, Inc., 1968.

Williams, Jerome. *Sea and Air*. Annapolis, Maryland: United States Naval Institute, 1968.

Wood, Norman H. What's New in Underwater Manipulators. *Oceanology Magazine*, November 1971, *6*(11), 30.

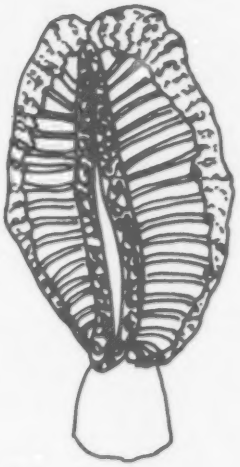
Woods, Loren P. *Fishes*. Chicago, Illinois: Follett Publishing Co., 1969.

Wyss, Max A. *Magic of the Sea*. New York: The Viking Press, 1971.

Yashima, Taro. *Seashore Story*. New York: The Viking Press, 1967.

Zim, Herbert. *The Waves*. New York: William Morrow and Co., Inc., 1967.

Films



The Earth: Its Oceans. Chicago, Illinois: Coronet Instructional Films, 1960. (13 min. Color.)

Exploring the Ocean. 2d ed. Los Angeles, California: Churchill Films, 1972. (14 min. Color.)

The Ocean: A First Film. Santa Monica, California: BFA Educational Media, 1968. (11 min. Color.)

Oceanography: Science of the Sea. Santa Monica, California: BFA Educational Media, 1962. (11 min. Color.)

Oceanography: The Role of People in Ocean Sciences. Santa Monica, California: BFA Educational Media, 1966. (19 min. Color.)

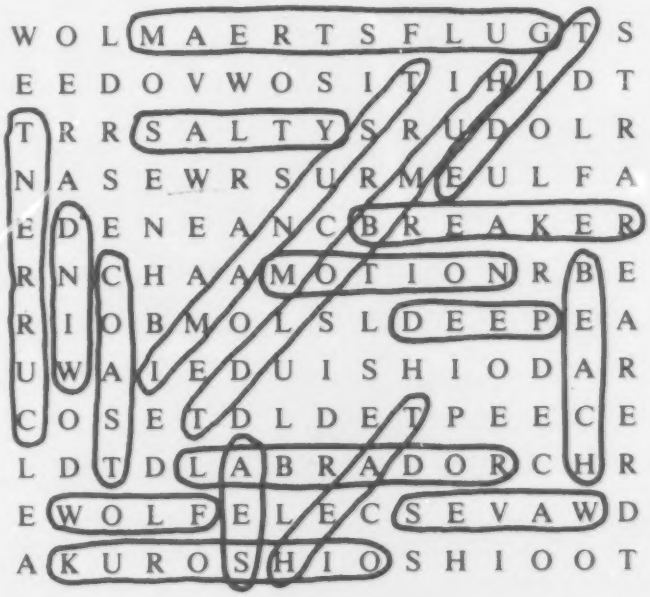
Our Round Earth—Its Water. Chicago, Illinois: Coronet Instructional Films, 1971. (11 min. Color.)

Paddle to the Sea. Del Mar, California: McGraw-Hill, 1967. (28 min. Color.)

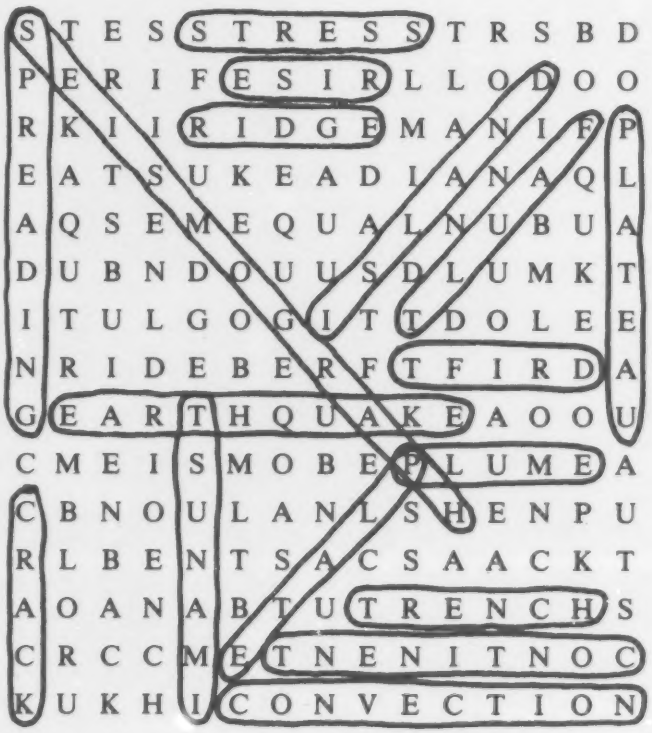
Tides of the Ocean, What They Are and How the Sun and Moon Cause Them. Hollywood, California: Paramount Communications, 1964. (17 min. Color.)

What's Under the Ocean. Santa Monica, California: BFA Educational Media, 1960. (14 min. Color.)

Solution to Puzzle on Page 46



Solution to Puzzle on Page 70

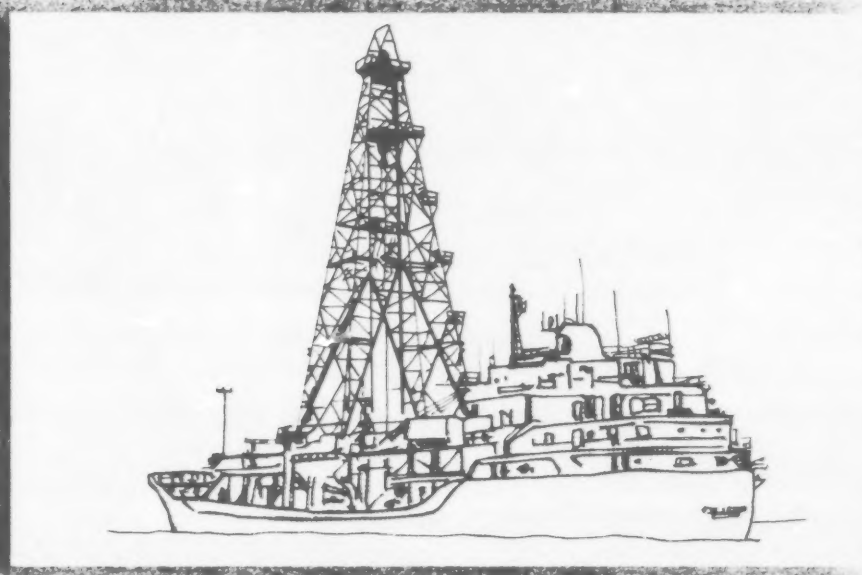


HÚMEDO Y SALVAJE

Primera Unidad

EL OCÉANO FÍSICO

Húmedo, Salvaje y Profundo



Humedo y Salvaje fue preparado bajo el auspicio del Programa Sea Grant, el cual es parte del instituto para Estudios Marinos y Costeros de la Universidad del Sur de California (USC).

Desarrollado bajo la dirección de:

Dorothy M. Bjur, Directora de Educación Marina
Richard C. Murphy, Autor Principal

Asistido por:

Jacqueline Bailey Rojas
Nancy Guenther
Karyn R. Massoni
Joyce Swick

Diseñado e ilustrado por:

Gail Ellison, en consultación con
Berthold Haas y Julian Levy

Traducido al Español por:

René L. Rojas

Reconocimiento y agradecimiento a:

Josefina Cramer, por redactar la introducción
Jacqueline Bailey Rojas, por revisar los planes de las lecciones

Tabla de contenido

Introducción 1

Sección A *¿Por qué es tan especial el agua?*

1 Exploremos el mundo del agua y del aire 7
2 ¿Por qué es tan especial el agua? 10
3 ¿Por qué es tan especial el agua de mar? 13
4 ¿Qué se siente al cambiar de estado? 15
5 ¿Por qué es salado el mar? 16
6 Recursos y actividades suplementarios 19

Sección B *¿Cómo es que el océano afecta el clima?*

1 El ciclo hidrológico 23
2 El termostato del mundo 26
3 ¿Cómo es que los océanos afectan la temperatura? 28
4 Algunas causas de irregularidades en nuestro tiempo meteorológico 32
5 Vigilando el tiempo meteorológico 33

Sección C *¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?*

1 El calor y las corrientes oceánicas 39
2 La distancia más corta no es una línea recta 42
3 Las corrientes y los viajes marítimos 44
4 Juegos y actividades suplementarios 51

Sección D *¿Cómo es que las olas afectan la línea costera?*

1 ¿Cómo es que el océano cambia nuestra línea costera? 54
2 Alerta . . . ¡un tsunami! 57
3 Tormenta en el mar 59
4 ¿Cómo es que la luna afecta las mareas? 60

Tabla de contenido (continuación)

Sección E *¿Qué hay allí abajo? (La tierra debajo del mar)*

1 La tierra debajo del mar 62
2 Placas que no son dentales 64
3 El continente perdido 69

Sección F *¿Cómo hace el océano que se sienta la gente?*

1 El océano poético 71
2 La inspiración del mar 72
3 Viendo el mar 73
4 Poniéndonos a tono 74

Sección G *Recursos y actividades suplementarios*

1 "Pescando": un juego de cartas 77
2 Un juego de palabras 79

90

Introducción

Húmedo, salvaje y profundo

La Tierra es el planeta del agua. Y es el agua lo que hace a este planeta habitable, a través de su gran capacidad para almacenar calor, siendo el agua también la que regula los extremos de temperatura, actuando como un termostato global al absorber y radiar calor según en donde exista un exceso o una necesidad.

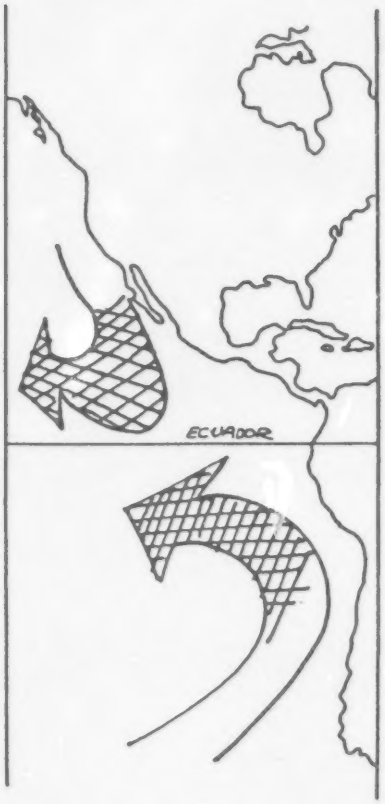
Podemos pensar que las moléculas de agua son como pequeños imanes. Cada una es atraída hacia otra, el agua se atrae a sí misma. Esta atracción mutua mantiene las moléculas juntas: resisten a separarse cuando se las calienta. El agua no hierve fácilmente; al contrario retiene calor. Cuando el agua se enfría lo que hace es liberar la misma cantidad de calor que se había almacenado. La vida sería imposible si el agua se transformara en gas (o hirviera) a temperatura baja.

Otra consecuencia de la afinidad del agua por sí misma es lo que llamamos tensión superficial, ésta es una característica importante que causa que la superficie de un cuerpo de agua parezca contraerese, actuando como si estuviera cubierto por una membrana elástica invisible. La utilidad de los detergentes proviene del hecho de reducir esta propiedad, permitiendo que el agua penetre y limpie más fácilmente.

Pero el agua no es completamente un introvertido, también le gustan otras substancias. Al agua se le llama a menudo el solvente (= disolvente) universal, debido a su estraordinaria capacidad para disolver otras substancias. Esta propiedad de gran solvente hace del agua un medio ideal para la vida.

La boyantez del agua, una fuerza ejercida verticalmente hacia arriba en todo objeto que flote en su superficie o que esté sumergido en ella, depende en gran medida de su densidad. Debido a eso, una persona flota mejor en agua salada que en agua dulce. La temperatura también afecta la boyantez. Los buzos, submarinos y barcos son afectados profundamente por el efecto de la presión y de la boyantez del agua.

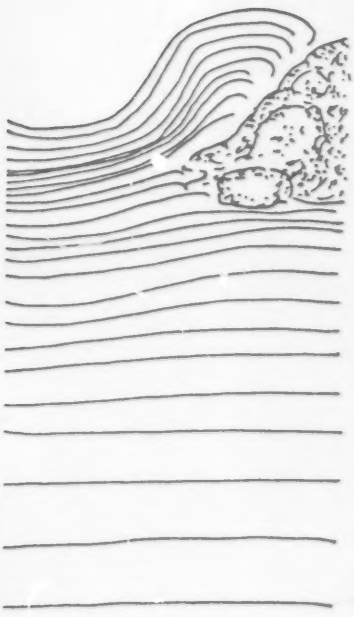
Introducción (continuación)



La Tierra recibe más energía del Sol en el ecuador que en los polos. Como resultado los océanos se calientan mas en al ecuador que en los polos. Las corrientes igualan este desequilibrio. Al acarrear calor lejos de los trópicos éstas modifican los extremos de temperatura en la Tierra. La rotación de la Tierra hace que estas poderosas corrientes se muevan en el sentido de los punteros del reloj en el hemisferio Norte y al revés en el hemisferio Sur, hacia el Oeste, hacia el polo y luego hacia el Este en ambos casos. Por ejemplo, la Corriente del Golfo, ese fenomenal río oceánico que se mueve en el borde Oeste del Atlántico Norte, acarrea las tibias aguas ecuatoriales hacia el Norte a lo largo de la costa Este de los Estados Unidos y después se desvía llevando dichas aguas hacia Inglaterra. Inglaterra, por ser bañada por estas aguas, es considerablemente más cálida que Terranova, a la que la Corriente del Golfo pasa por alto. Los cambios en la temperatura de la superficie de los mares son ciertamente los catalizadores principales en cambios en el comportamiento de los modelos del clima en el mundo, por consiguiente, los inviernos de sequía en el Oeste estadounidense y los duros inviernos en el Este se han atribuido a un incremento en la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico Norte.

El conocimiento de las corrientes oceánicas ha sido importante en el transporte marítimo a través de la historia; algunas naciones marítimas han prosperado o han declinado dependiendo en su familiaridad con éstas. Incluso en estos días los navegantes dirigen sus barcos ya para usar estas corrientes, ya para evitarlas. Benjamin Franklin fue uno de los primeros norteamericanos en estudiar las corrientes y en ponerlas en uso. El se preguntaba por qué los barcos postales demoraban dos semanas más para hacer el viaje desde Inglaterra que en el viaje de vuelta. El aprendió con unos pescadores locales que había un lugar en el océano en donde el agua se movía hacia el Este al igual que un río: esto era la Corriente del Golfo. Los barcos postales ingleses en su camino a Estados Unidos navegaban en contra de este corriente en vez de dirigir sus rutas unas pocas millas hacia el Norte o hacia el Sur, para evitar de este modo sus efectos. La recomendación de Franklin a la Flota Inglesa fue la de utilizar la corriente del Golfo en su viaje a inglaterra y evitar su efecto contraproductivo en su viaje a América. Por el hecho de modificar la ruta ellos podrían disminuir la duración del viaje de ida y vuelta en un tiempo apreciable.

Durante el siglo siguiente, el norteamericano Matthew Fontaine Maury tabuló la información que había obtenido de marineros y de libros de bitácora históricos alrededor del mundo, generando de este modo una serie de cartas de navegación (de las corrientes y de los vientos) de inmenso valor para la orientación marítima. El uso de estas cartas de navegación redujo el tiempo de navegación entre Río de Janeiro y Nueva York de 55 días a 35 días, y desde Nueva York a San Francisco de 183 días a 135 días. Las corrientes superficiales no son las únicas de valor potencial para los navegantes: los antiguos fenicios conocían una corriente profunda que se movía saliendo del Mar Mediterráneo en dirección opuesta a la corriente de la superficie que entra a través del Estrecho de Gibraltar. Por medio de velas lastradas que colocaban debajo del agua dentro de la corriente profunda, ellos eran capaces de salir al oceáno Atlántico mucho más rápido que los comerciantes competidores.



Las diferencias entre la temperatura del aire y la del agua oceánica causan las tormentas en el mar. A medida que el aire tropical asciende, éste puede provocar el movimiento del aire a través de la superficie del mar absorbiendo calor a medida que se mueve. En este proceso se produce una condensación de agua que genera calor, lo cual arrastra aún más aire desde abajo. Las tormentas tropicales se originan en esta forma. Cuando este proceso llega a los extremos, se producen los huracanes o los tifones, los cuales liberan más energía que una bomba atómica.

Las olas nacen debido a la acción del viento de las tormentas soplando sobre la superficie del mar. Las olas son solamente un fenómeno de la superficie; vale decir que mientras la superficie se ondula, el agua en sí misma no es desplazada, sino que en realidad las partículas de agua se mueven sólo en forma vertical dentro de un círculo, casi en el mismo lugar. Es sólo cuando la ola se "quiebra," al llegar a la costa, que el agua se mueve horizontalmente. Las olas viajan a través del océano hasta que llegan a la costa. Al disminuir la profundidad, la ola empieza a tocar fondo, lo que causa que dicha ola ruede sobre sí misma en forma parecida a un patinador que se sale del pavimento y va a dar en la tierra suelta yéndose hacia adelante.

La fuerza de estas olas erosiona las playas rocosas y las de arena. Cuando las olas se acercan a la playa en ángulo, crean un flujo de agua y de arena paralela a la playa. A medida que la arena se transporta a lo largo de la costa, puede ser interrumpida por alguna estructura construída por el hombre. Cualquier interrupción de este flujo causará un depósito de arena en el lado de la corriente y producirá una erosión en el otro lado. Las grandes olas de las tormentas se llevan la arena de las playas, mientras que las olas pequeñas la traen de vuelta. Luego las playas mismas se encuentran en constante estado de transición, creciendo o desapareciendo, dependiendo de la configuración geográfica que las rodea.

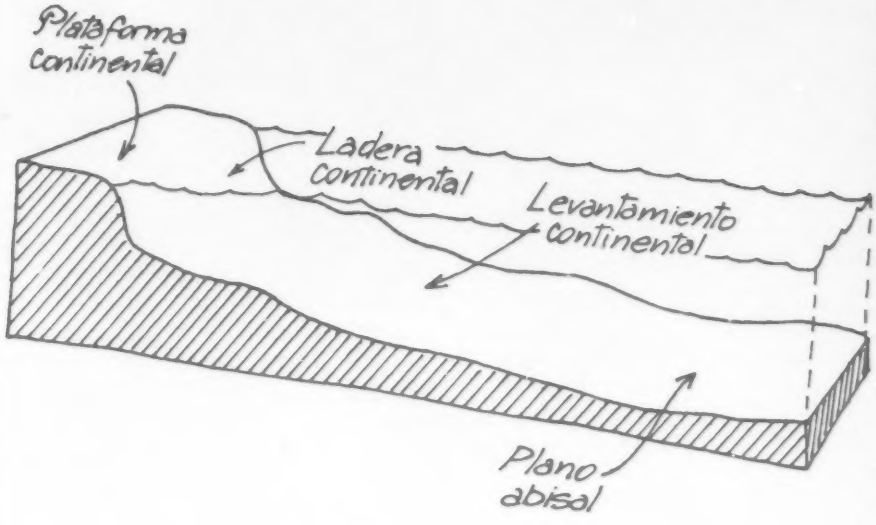
Hasta ahora hemos considerado las olas causadas por el viento, pero también existen otros tipos de olas. Los maremotos, llamados también "Tsunamis," son olas causadas por terremotos submarinos. Estas viajan muy rápido [a más de 600 km. por hora], pueden tener una distancia de 200 km. entre cresta y cresta y pueden alcanzar una altura de 27 m. al llegar a la costa. Otro tipo de fenómeno son las mareas. Las mareas son causadas por el efecto de la atracción de la gravedad del Sol y de la Luna sobre las aguas de la tierra. Aunque el Sol es mucho más grande que la Luna, aquél se encuentra mucho más lejos, y así la atracción de la gravedad de la Luna, ejercida en los oceános, es alrededor de 2-1/4 veces más grande. En lo que se refiere a las mareas, la atracción de la Luna es primaria y la del Sol secundaria. En cualquier momento dado en la Tierra, hay dos mareas altas en el planeta, una en el lado que da directamente a la Luna y otra en el lado exactamente opuesto. En cambio tenemos dos mareas bajas en los lugares de en medio. La mayor parte de los lugares en la Tierra se encuentran en algún punto entre la marea alta y la baja, ya sea subiendo o bajando. Durante cualquier período de 24 horas en cualquier lugar dado hay allí aproximadamente dos mareas altas y dos mareas bajas; en la costa éstas son visibles como una subida y una bajada en el nivel del mar. (El período no es exactamente 24 horas debido a que en realidad la Luna demora 24 horas y 50 minutos en completar una órbita alrededor de la Tierra; por lo tanto las horas de la marea se desplazan de un modo regular a lo largo del mes entero.) La diferencia de marea (entre una marea alta y una marea baja

sucesivas) es mayor durante la "más alta marea" que es cuando el Sol, la Luna y la Tierra se alinean en línea recta con el Sol sumando su atracción gravitacional a la de la Luna (v.g., al momento de la luna llena o la luna nueva). La diferencia menor occure durante la marea "Neap"cuando el Sol y la Luna se encuentran en un ángulo de 90 grados uno al otro, y el Sol mitiga contra la atracción de la gravedad de la Luna (v.g., durante el primer y tercer cuarto de la fase lunar, las dos "medias lunas"). Un conocimiento exacto de las mareas al igual que al de las corrientes, es vital para la navegación moderna.

La superficie de la Tierra es muy diferente debajo del agua de lo que es sobre la tierra firme. Las profundas cuencas oceánicas se elevan abruptamente hasta las plataformas continentales, luego las plataformas continentales se elevan gradualmente hasta la tierra sobre el nivel del mar. Todas las cuencas oceánicas tiene levantamientos (=escollos/cordilleras "ridges") que corren a lo largo del fondo. Estos levantamientos al fondo de los oceános son los lugares en donde el material proveniente del centro de la tierra está aflorando como resultado de la expansión del fondo. En conjunto con este proceso los continentes se están alejando de estas zonas, en lo que es conocido como "la deriva de los continentes." (Pero esto no causa que la Tierra crezca.) Hay otras regiones, en donde la corteza terrestre se está hundiendo hacia el centro, éstas son caracterizadas por profundas zanjas (=fosas "trenches") oceánicas. El flujo que sale es balanceado por el flujo que vuelve, manteniendo así el volumen constante de la Tierra. La inestable geología y las enormes fuerzas en acción se reflejan en las altas montañas, en la actividad volcánica y en los terremotos. Nuestra falla de San Andrés, por ejemplo, está justamente en donde se unen dos placas continentales. El lado de California al Oeste de la falla se está desplazando hacia el Norte y hacia el Oeste con la placa que yace bajo el Pacífico Norte. En unos 50 millones de años, más o menos, esta región va a estar en frente de Oregón a alguna distancia sobre el Pacífico.

El objetivo en esta unidad al conocer el océano físico, es de comprobar que los procesos físicos en el océano afectan nuestra vida

diaria. Al presentar los diversos temas demostraremos los aspectos más fundamentales de las oceanografía física.



Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Exploremos el mundo del agua y del aire

Grados K-3

Objetivo El estudiante podrá investigar las propiedades del agua y del aire a través de un enfoque multisensorial al aprendizaje.

Materiales Nada es necesario para esta lección.

Actividad Una caminata alrededor de la escuela proveerá con una experiencia auténtica relativa al movimiento del aire, como se verá en: el movimiento de las hojas en los árboles, el volar de objetos livianos en el aire y otras formas que los estudiantes mismos podrán identificar.

Preguntas *¿Qué es lo que mueve los árboles, hace volar los volantines (=papalotes) y hace flamear las banderas? ¿Podemos ver el viento (aire) o sólo podemos ver su efecto?*

Materiales Fotografías o dibujos del aire en el proceso de mover objetos.

Actividad Fotos coloridas que ilustren el movimiento del aire (volantines, árboles bajo la acción de la brisa, las velas de un velero, pájaros en vuelo, planeadores) servirán para provocar inquietud por el tema entre los estudiantes.

Preguntas *Si no podemos ver el aire, ¿cómo es que sabemos que está allí?*

Materiales Cuadrados de papel liviano de 8 por 8 cm. (3 por 3 pulgadas).

Actividad Use los cuadrados de papel de modo que cada alumno pueda sostenerlos frente a su boca y soplarlos. El estudiante podrá así identificar el flujo de aire salido de su boca.

Preguntas *¿Qué es lo que hace mover al papel?*

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Grados K-3

Preguntas (continuación)	*¿Puedes oir cómo se mueve el papel?*
Materiales	Un remolino de papel.
Actividad	Haga que sus alumnos hagan que gire remolino de papel.
Preguntas	*¿Por qué gira el remolino cuando lo soplamos?* *Si no podemos ver el aire, ¿cómo es que sabemos que está allí?* *¿Qué sentidos puedes usar para detectar el aire o el viento?*
Materiales	Una regla graduada, una medida de un litro y algunos recipientes pequeños.
Actividad	Deje que los niños pequeños experimenten transvasijando agua de un recipiente a otro. Haga que los estudiantes mayores construyan un gráfico con el peso de una botella vacía, luego que pesen la botella con diferentes cantidades de agua en ella registrando dichas cifras en el gráfico.
Preguntas	*¿En qué se diferencia el agua del aire?* (Se la puede ver, es un liquido, tiene un peso notorio.) *¿Cual es el más importante para nosotros?* (Ambos, agua y aire, son muy necesarios para el crecimiento de plantas y animales.) *¿Por qué?*
Materiales	Ninguno.

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Grados K-3

Actividad

Discuta los diferentes usos que el hombre tiene para el agua: agricultura, ciclo hidrológico, transporte, comercio, acuacultura, etc. (Concepto de líquido vital para la vida animal y vegetal.)

Preguntas

¿Qué es lo que necesitamos más, el aire o el agua? (Ambos son indispensables para la vida.)

¿Podemos vivir sin aire? ¿O sin el agua?

Materiales

Una medida de un litro, tierra o aceite.

Actividad

Deje que los estudiantes observen una experiencia de contaminación (polución) agregando una cantidad pequeña de tierra o de aceite al agua limpia. Agítela o revuélvala.

Preguntas

¿Beberías tú el agua del experimento? ¿Por qué no? ¿De qué modo ha contaminado el aire el hombre? ¿Y el agua? ¿Por qué deben de ser limpios el aire y el agua? (Para asegurar y preservar la existencia de la vida.)

¿Por qué es tan especial el agua?

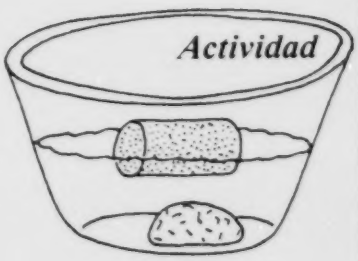
Grados K-3

Objetivo

El estudiante podrá practicar las destrezas cognoscitivas de la clasificación y la serialización (relacionar los objetos de acuerdo a su tamaño, cantidad y calidad) al tratar las otras características del agua. El estudiante aprenderá a predecir cuáles objetos se hundirán y cuáles flotarán en el agua.

Materiales

Varias fuentes de plástico con agua y diferentes objetos pequeños, dos tamaños de cada uno. Conchas, piedras, ramas pequeñas, motas de algodón, corcho, esponjas, etc.



Actividad

Boyantez del agua. (Boyantez es la cualidad de poder sostener un objeto flotante.) Es importante que el profesor/la profesora enseñe a sus alumnos el criterio necesario para ordenar y serializar tamaños, formas, etc. Haga que cada niño pequeño prediga cuáles objetos se hundirán y cuáles flotarán y discuta con ellos que es lo que está pasando.

Preguntas

(Antes de la actividad.) *¿Cómo se llaman estos objetos? ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?* (Ponga juntas las cosas que se parecen. Ponga juntos los objetos que son diferentes. Ordénelos por tamaño.)

¿Cuáles objetos piensas tú que van a flotar? (Haga una lista.)

Materiales

Una balanza de resorte, cáñamo (= mecate), una piedra, varios baldes (= cubetas) de agua, materiales para hacer gráficos (papel cuadriculado y lápiz).

Actividad

Coloque la balanza en una mesa junto con la piedra, cáñamo y un balde de agua. Los estudiantes van a hacer un gráfico del cambio en el peso de la roca dentro y fuera del agua. Algo interesante puede resultar con el uso de un balde indéntico con agua de mar o agua con sal.

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Grados K–3

Preguntas

¿Cuánto pesa la piedra? ¿Y en el agua salada? ¿Cuánto pesó la piedra en el agua dulce? ¿Cuánto pesó menos? ¿Cuánto pesó más?

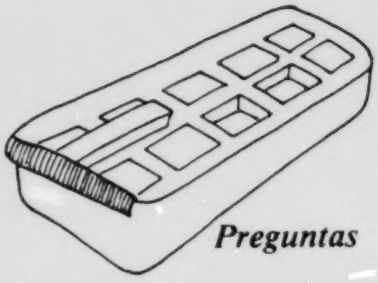
(Ud.debe permitir que los estudiantes predigan lo que pasará antes de realizar el experimento.)

Materiales

Varios cuadrados de papel encerado, cartón grueso, un gotero y una cantidad pequeña de agua.

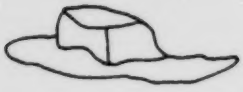
Actividad

Tensión superficial del agua. (El agua cae en gotas debido a que tiene una gran tensión superficial, lo cual significa que sus moléculas se adhieren firmemente las unas a las otras.) Podremos experimentar con la tensión superficial del agua usando los trozos de papel encerado encima de trozos de cartón grueso de igual forma y tamaño. Los estudiantes podrán descubrir que las gotas son redondas y no planas con la ayuda del gotero.



Preguntas

¿Qué forma tienen las gotas de agua? ¿Son redondas o planas? ¿Qué pasa si tú agregas una segunda gota a la primera? ¿Qué sucede cuando colocamos gotas de agua sobre un trozo de vidrio, debajo del cual hay un papel impreso? (Se puede notar una distorción y un aumento en el tamaño de lo que se ve a través de las gotas.)



Materiales

Una hornilla (=cocinilla "hot plate") y una tetera ("tea kettle") o una fuente (=cacerola) cubos de hielo o algún medio de congelar el agua (un congelador).

Actividad

La temperatura y los estados del agua. (Se encuentra muy pocas substancias en la naturaleza que existan en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso.) Use la fuente o la tetera para calentar agua y use el hielo para enfriarla, cambiando de ese modo la temperatura.

PRIMERA UNIDAD: EL OCÉANO FÍSICO

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Grados K–3

Preguntas

¿Qué pasa cuando ponemos agua en el congelador ("freezer")*?* (Se solidifica.) *¿Cuándo calentamos el agua?* (Se produce vapor que es la forma gaseosa de ésta.) *Si dejáramos hervir el recipiente has ta que quede seco, ¿qué le habrá pasado al agua? ¿A dónde se fue? ¿De qué modo explicarías el vapor? ¿Cuál estado del agua es el que encontramos en el mar? ¿Cuáles son los tres estados de agua?*

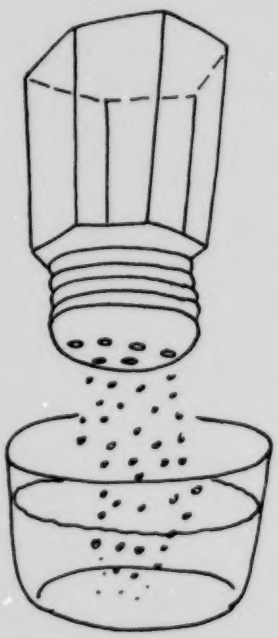
¿Por qué es tan especial el agua de mar?

	Grados K–3	Grados 4–6
Objetivo	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá comparar las características del agua dulce y las del agua salada.	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá comparar las diferencias en densidad entre el agua dulce y el agua salada.
Materiales	Un vaso de papel para cada alumno ó un palito de paletas (''popsicle stick''), dos recipientes (uno con agua dulce y el otro con agua salada).	Dos lápices de grafito con sus gomas (= borradores) cada uno, dos chinches (= tachuelas), dos botellas de un litro cada una y un marcador.
Actividad	Haga que cada uno de los alumnos pruebe una pequeña cantidad de agua dulce y una de agua salada (usando el vaso de papel o el palito de paletas). Discuta las diferencias en el sabor.	Use dos lápices de grafito con sus gomas intactas. Clave enseguida sobre la goma, las chinches. Estas van a actuar como contra peso al extremo del lápiz. Llene una de las botellas con agua dulce (potable) y enseguida ponga en ella uno de los lápices y déjelo flotar. Marque el nivel al que se hunde. Ahora llene la segunda botella con agua de mar o agua con sal. Haga flotar en ella el segundo lápiz y marque el nivel al que se hunde.
Preguntas	*¿Por qué es diferente el agua de mar? ¿Qué otras cosas tienen un sabor salado? ¿El pescado? ¿Qué clases de pescados son salados? ¿Ellos provienen del mar o de agua dulce? ¿Para qué*	*¿En cuál de los dos líquidos flotó más alto el lápiz? ¿Por qué? ¿Cuál de los dos tipos de agua es más pesada, el agua dulce o el agua salada? ¿Qué significa densidad?*

Preguntas (continuación)

usamos el agua dulce? (Para lavar, para beber (=tomar), para bañarnos, para regar el jardín, para nadar.) *¿Para qué usamos el agua salada?* (En el transporte, en la pesca, para nadar, en acuarios, etc.)

¿Quién ha ido a la playa para nadar? ¿Cómo es el agua? ¿Quién podría decirnos cómo es el sabor del agua de mar? ¿Cómo es diferente del agua que bebemos?



¿Qué se siente al cambiar de estado?

Grados K–6

Objetivo

Cada estudiante podrá actuar, representando de este modo su propia percepción a los tres estados del agua.

Materiales

Decorados ("props") adecuados, si se desea.

Actividad

El estudiante dramatizará, sin el uso de palabras, cómo se sentiría al ser una molécula de agua en el océano, la cual pasa del estado sólido ("iceberg"/témpano o montaña de hielo "iceberg") al estado líquido (agua), a la forma gaseosa (vapor de agua).

Preguntas

¿En dónde existe el vapor en el/cerca del océano? (Niebla/Neblina.) *¿Qué condición existe generalmente para que nosotros podamos ver este vapor? ¿Qué condiciones necesitaríamos para poder observar el agua en su estado sólido?*

¿Cómo te sentirías si fueras un témpano/una montaña de hielo ("iceberg")? (Frío, sólido, enorme, fuerte.) *¿Cómo te sentirías si fueras vapor? ¿Y si fueras líquido? ¿En qué estado estarías más libre para moverte rápidamente?*

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

¿Por qué es salado el mar?

Grados K-6

Objetivo

El estudiante leerá un cuento "folklórico" ("folktale") que dé una explicación de por qué el agua de mar es salada.

Materiales

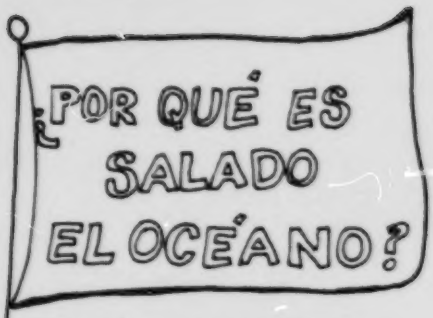
Saque copias del cuento adjunto para cada uno de los alumnos o léalo Ud. a la clase, si el nivel de lectura del cuento es más avanzado que el de los estudiantes.

Actividad

Después de discutir las teorías de los estudiantes, haga que se lea la historia. Discuta con sus alumnos sus impresiones acerca del cuento.

Preguntas

¿Cuál sería la moraleja que podrías dar de este cuento? ¿Es ésta una buena razón para explicar por qué es salado el mar? ¿Cómo es que el ciclo hidrológico afecta esta cuento? (Vea la lección, "El ciclo hidrológico" del la sección B de esta unidad.) *¿No te parece posible, puesto que la sal es soluble, que ésta haya sido llevada desde tierra al mar a lo largo de millones de años? Y si esto fuera verdad, ¿por qué no se está haciendo más salado el mar?* [La Tierra ha llegado ahora a su estado de equilibrio y una forma de ello es que la sal que llega al mar (de los sedimentos de la tierra) es igual a la que éste pierde a través de procesos de sedimentación. Este es un ejemplo, además, del lento proceso de reciclado de los materiales geológicos en la superficie de la tierra.]

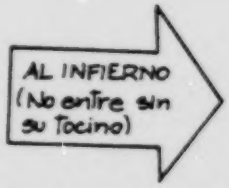


En versión de Gail Ellison
Basado en un cuento narrado por H. Beck en *Folklore and the Sea*

Había una vez un granjero (= agricultor) cuya mujer no tenía "jamón de Pascua" para la cena.

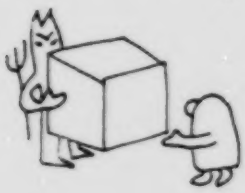
El granjero se sintió mal por no poder provar, y por eso,

se fue a ver a su amigo, el cual le dijo lo que tenía que hacer.

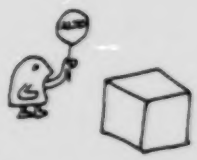


"Tú tienes que ir al infierno y llevarle un tocino al diablo," le dijo.

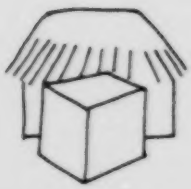
Así fue que el hombre le llevó un tocino al diablo.



Y el diablo le dio una máquina que podía hacer todo lo que él quisiera.



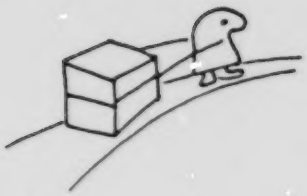
"Todo lo que tú tienes que hacer, le dijo, "es decirle a la máquina cuándo parar (diciéndole ALTO)."



Después de llegar a su casa el hombre y su mujer le dijeron a la máquina que hiciera "jamones de Pascua."

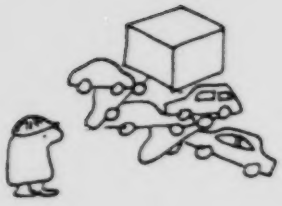
La máquina hizo suficientes jamones para todo el vecindario,

y entonces el hombre le dijo que parara de hacer "jamones de Pascua."

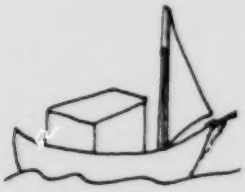


Luego llegó un día en que él ya era muy rico, así que el hombre le regaló la máquina a su hermano.

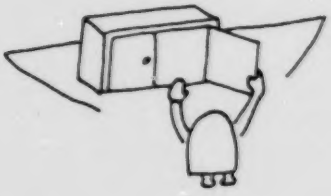
Su hermano la llevó a su casa e hizo un río de sopa (= caldo).



Un capitán de mar vio lo que la máquina mágica podía hacer



y se la robó y la llevó bordo de su embarcación (= havío/barco).



Un poco antes de que la gente (= tripulación) llegara a cenar, el capitán descubrio que no tenía sal.

Entonces le ordenó a la máquina que fabricara sal, lo cual ésta hizo

e hizo, e hizo. Y tú puedes ver que como el marino se había robado la máquina,

él no sabía las palabras mágicas para hacer que la máquina parara.

Con el tiempo la sal hizo que el barco se hundiera hasta el fondo del océano

donde éste aún se encuentra y la máquina está haciendo sal todavía.

Y si no me crees, puedes probar el agua de mar . . .

Recursos y actividades suplementarios

Grados K-6

Arte

El estudiante puede:

—Fabricar y hacer volar volantines (= papalotes).

—Pintar corrientes de aire y flujos de agua usando los dedos.

—Observar la formación de diseños en un papel blanco cuando se soplan gotas de agua colorada por un popote (= sorbete). Usar gotas de agua de diferentes temperaturas (helada, fría, tibia, caliente) y gotas de agua mezclada con otras sustancias (aceite de cocinar).

—Pintar con acuarela afiches sobre el uso del aire y del agua.

—Hacer un dibujo con lápices de cera (= crayones "crayons") y luego pintar el fondo con acuarela.

—Cubrir un papel con tiras de papel de seda de colores azul y verde (para representar el agua) y de colores rosado, rojo, amarillo y anaranjado (para representar el cielo del atardecer); luego, hacer un recorte de un barco y pegarlo como silueta sobre el fondo de colores.

—Escribir e ilustrar un cuento acerca del mar.

Cocina (diferentes estados del agua en nuestros alimentos)

Prepare bebidas calientes usando agua (té de hierbas, chocolate).

Prepare helados (= paletas) de agua ("kool-aid popsicles").

Arco iris en un día lluvioso:

1 paquete de gelatina de cada uno de los siguientes sabores:
- lima
- limón
- cereza

8 pocillos de postre
recipiente para mezclar
cuchara para batir
jarro (= taza) de medida
cazo (= cacerola) pequeño
3 frascos o jarras

Grados K-6

Cocina (continuación)

Prepare la gelatina de lima de acuerdo a las instrucciones del paquete. Déjela enfriar. Ponga unos 2 cm. (1 pulgada) de esta gelatina en cada uno de los pocillos de postre y colóquelos en el refrigerador. (Tape el resto de la gelatina y manténgala en un cuarto tibio para usarla más tarde.) Cuando la gelatina de lima haya cuajado, prepare la de limón y déjela enfriar. Ponga otros 2 cm. (1 pulgada) de gelatina en los pocillos y vuélvalos al refrigerado. Guarde el resto de la gelatina de limón. Enseguida, cuando la segunda capa haya cuajado, prepare la gelatina de cereza, déjela enfriar y añada después 2 cm. (1 pulgada) de ella a cada uno de los pocillos volviéndolos al refrigerador.

Oratoria

—Desarrolle el lenguaje oral de los niños pequeños pidiéndoles que describan las actividades que hayan realizado en la sala de clases. De estas descripciones haga un informe escrito en conjunto que todos pueden copiar.

—Poesía. Leer o aprender de memoria para recitar en conjunto poemas sobre el viento o el agua. Los niños pueden escribir un poema original para recitar así en coro.

Literatura (Historia acerca del agua y de los vientos)

—Lectura. Deje que los niños pequeños dicten historias (=cuentos) acerca de sus experiencias dentro o fuera del aula; éstas deben estar relacionadas con los temas estudiados. Escriba en un papel la historia de cada uno. Deje que cada uno copie su historia y la ilustre con un dibujo.

—Repita los experimentos en otras salas de clases, en presentaciones de grupos pequeños para que participen los estudiantes de estas salas.

Matemáticas

—Haga un gráfico de los objetos que flotan y de los que no flotan.

—Ponga gotitas de agua sobre un papel encerado formando una fila sencilla, una fila doble o algún otro diseño según el nivel matemático conceptual de la clase.

—Haga un gráfico de los días de lluvia y los días de viento.

Grados K-6

Actividades motores

—Organice carreras de botes si hay una pileta o algo similar.

—Juego con paracaídas.

Música

—Interprete en forma rítmica los sonidos causados por el viento en los arboles.

—Grabe los sonidos del viento/agua en cinta.

—Vea la lista de "Recursos" para sugerencias de canciones.

Ciencias sociales

—Discuta el impacto social de la polución (contaminación) de las aguas.

—Muestre una representación pictórica de la operación de una mina de sal.

—Dé ejemplos de usos de la sal común: sal de mesa, sal de lamer para los animales, cristales de sal para la fabricación de helados.

—Pida que los estudiantes hagan investigaciones y den un informe sobre los usos y los recursos de la sal común.

Ciencia

—Deje evaporar el contenido de dos recipientes con agua (uno de agua salada y el otro de agua dulce) sobre un período de varios días. Grafique la velocidad de evaporación. Compare los residuos (= remanentes) a consecuencia de la evaporación.

—Use varias botellas pequeñitas que contengan diferentes líquidos como agua, vinagre, miel, aceite de comer. Vea cuáles se mezclan; haga notar el olor de los líquidos y el grado de que se mezclan.

Sección A: ¿Por qué es tan especial el agua?

Grados K-6

Recursos

Oceanography and Our Future, Overharn Goldfeld. Learning Trends Publishing Company.
The Sea Around Us, Rachael Carson.
Coastal Research Project, Annual Report, 1976.

Songs:

"I'm a Little Teapot"
"Sing a Song" Robert McLaughlin
"At the Harbor"
"Sailing Song"
"The Sea Shell"
"Raindrops Keep Falling on My Head"
"Waves" (Making Music Your Own—Silver Bendett)
"Over the Deep Blue Sea" (More Singing Fun—Lucille Wood)
"Lovely Little Sailboat" (More Singing Fun—Lucille Wood)
"Row, Row, Row Your Boat"
"Ripples and Waves" (Parachute Play—Joanne Sikert and George Jones)

El ciclo hidrológico

	Grados K-3	Grados 4-6
Objetivo	Mediante el uso de las información adecuada, el estudiante podrá ilustrar y discutir los principios fundamentales del ciclo hidrológico.	Mediante el uso de la información adecuada, el estudiante podrá ilustrar y discutir el ciclo hidrológico.
Materiales	Tetera (''tea kettle'') con pico, una taza, un hornillo (=cocinilla), una bandeja (=fuente/azafate ''pan'') y agua.	Un vaso y agua fría.
Actividad	Coloque la tetera, llena hasta la mitad, sobre el fuego del hornillo. Cuando el agua empiece a hervir coloque la taza frente al vapor saliendo del pico de la tetera en un ángulo de 45°. Coloque la bandeja en el lugar en donde va a caer el agua, el producto de la condensación del vapor. Observe como gotea el agua.	En un día caluroso coloque un vaso de agua helada sobre una mesa. Se podrá observar la formación de gotas de agua sobre la superficie externa del vaso.

Sección B: ¿Cómo es que el océano afecta el clima?

	Grados K-3	Grados 4–6
Preguntas	*¿Qué le ha pasado al agua?* (Se transformó en vapor.) *¿Qué le pasó a la forma gaseosa del agua?* (Se volvió a transformar en líquido, juntándose en la bandeja.) *¿En qué forma ocurre esto en la naturaleza?*	*¿Por qué se forman las gotitas? ¿En qué otra forma ocurre esto en la naturaleza?*

Sección B: ¿Cómo es que el océano afecta el clima?

Grados 4–6

Materiales

Papel y pintura para una pintura mural ("mural").

Actividad

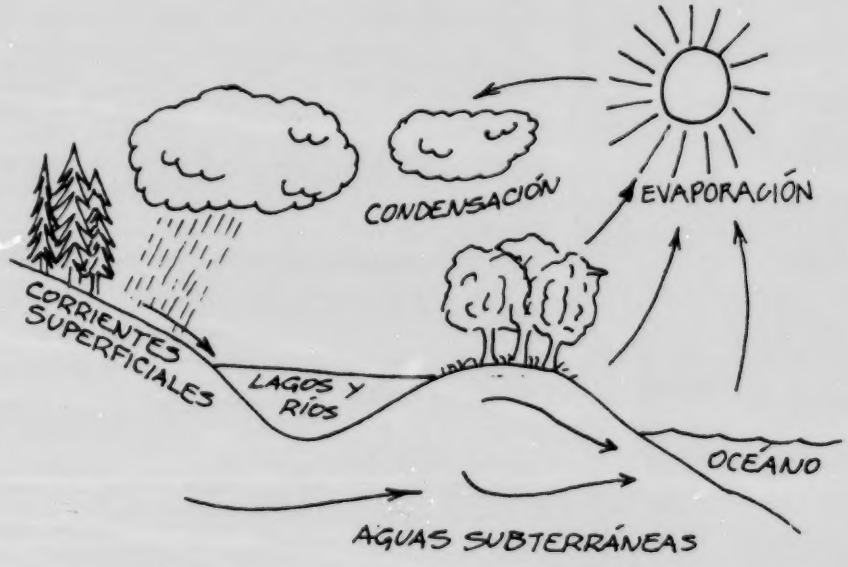
Haga un paisaje marino y un paisaje común en que se pueda ver la tierra, el agua de mar, el agua ducle, las plantas, los animales y las nubes. Empezando por las nubes, muestre el recorrido del agua desde y hacia lo mencionado más arriba, con la ayuda de flechas. Haga un lista con algunos de los términos relacionados con el ciclo hidrológico (= ciclo del agua). Ponga la lista en la pizarra.

Evaporación/Vapor/Nubes
Corrientes Superficiales/Transpiración
Condensación/Precipitación
Aguas Subterráneas/Infiltración

Usa estos términos como rótulos en la pintura mural.

Preguntas

¿Por cuántos estados pasa el agua a través del ciclo hidrológico? ¿En qué clase de día se produciría la mayor evaporación? ¿Y la mayor condensación (precipitación)?



El termostato del mundo

Grados K-6

Objetivo

Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá demostrar el concepto de que el agua retiene calor mucho mejor que el aire y que la tierra.

Materiales

Tres recipientes (= baldes/cubetas), tres termómetros, algunos trozos de alambre para sujetar los termómetros al costado de los recipientes, agua salada, tierra, grava y arena, un reloj, un hornillo (si lo tiene) y papel celofán.

Actividad

Coloque la tierra, la grava, la arena (o cualquiera de estos que tenga) en el primer recipiente. Asegúrese de que todo esté a la temperatura ambiental.

Coloque agua salada en el segundo recipiente y deje el tercero vacío (solamente aire en su interior). Sin embargo, es necesario cubrir este tercer recipiente con el papel celofán para evitar la pérdida de calor por la circulación del aire (la convección).

Agregue un termómetro al costado de cada uno de los recipientes, asegurándose de que su extremo se halle en el agua o en la tierra. No permita que los termómetros toquen el fondo de los recipientes.

Caliente los recipientes sobre el hornillo. (Si no tiene un hornillo, se podría simplemente poner los recipientes a calentar al sol por algunas horas.)

Anote el tiempo que demora cada recipiente en llegar a 80° (200°F) (o si los recipientes estuvieran afuera cuánto demorarían en lograr cierta temperatura deseada dependiendo de la estación).

Anote cuánto tiempo demora cada uno de los recipientes para volver de nuevo a la temperatura original.

Sección B: ¿Cómo es que el océano afecta el clima?

Grados K–6

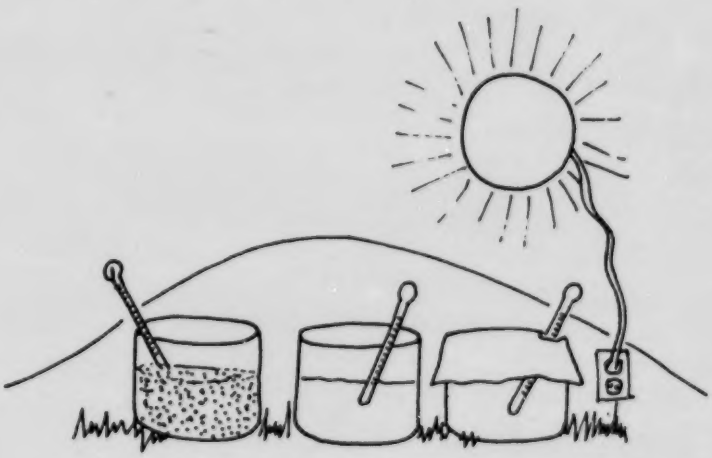
Explicación

El agua se va a calentar y se va a enfriar más lento que el aire y que la tierra. Lo que se produce en la Tierra como consecuencia de esto es que las masas de aire van a ser afectadas. Durante el día el sol calentará la Tierra, lo cual provocará el ascenso del aire sobre ella.

El lugar de dicho aire va a ser ocupado por un aire más fresco proveniente del mar (lo cual va a crear una brisa marina).

Preguntas

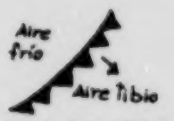
¿Cuál de los recipientes se calentó más rápido? ¿Cuál se enfrío más rápido? ¿Cuál de ellos se calentó y se enfrío más lentamente? (El agua.) *¿Cómo podrías relacionar esto con la tierra, los océanos y el aire? ¿Has notado el hecho de que cada día tenemos una brisa fresca proveniente del mar, en la tarde, a medida que la tierra se va calentando? ¿Por qué?* (Vea la Explicación.)



¿Cómo es que los océanos afectan la temperatura?

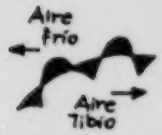
	Grados K–3	Grados 4–6
Objetivo	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá llegar a la conclusión de que el clima de las áreas costeras es afectado profundamente por el océano.	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá deducir el hecho de que el clima en la tierra es afectado por la temperatura y las corrientes del mar.
Materiales	Recortes de diarios o copias mimeografiadas de los informes meteorológicos (en verano) para las playas; además de aquellos para la tierra más adentro y/o para las zonas de desiertos.	Un mapa mimeografiado del promedio de las temperaturas de diferentes lugares geográficos que se encuentran en los lados opuestos del océano Pacífico y del Atlántico. Un mapa, además, de las corrientes oceánicas.
Actividad	Basándose en los recortes de diarios o en los informes meteorológicos de verano, los alumnos podrán darse cuenta de que los cambios de temperatura entre el día y la noche, son mucho menores en la playa que aquellos que ocurren en la tierra adentro.	Haga que sus estudiantes dibujen las corrientes en el mapa que contienen el promedio de las temperaturas. Haga notar que existe una gran diferencia entre la temperatura en el lado izquierdo de los océanos (El Asia y la costa Este de E.U.A.) y el lado derecho de ellos (Europa y la costa Oeste de Norte América).
Explicación	El océano modifica el clima y lo hace más parejo con su capacidad de absorber y liberar calor: En lugares del desierto es común que la temperatura baje	Las corrientes que van desde los trópicos pueden liberar su calor en los lugares situados más al norte templando así los fríos extremos en estas regiones.

	Grados K–3	Grados 4–6
Explicación (continuación)	de 0°C en la noche y que suba a más de 43°C durante el día. Las ciudades costeras tiene un clima templado debido a la influencia del mar y a su capacidad de absorber y liberar calor.	El hecho de que un pequeño cambio en la temperatura del océano afectará directamente al clima en tierra demuestra la dependencia nuestra respecto a la influencia del oceáno para tener un clima habitable.
Preguntas	*¿Cuántos grados de diferencia hay entre la temperatura en el día y la temperatura en la noche en una zona costera?* (Reste la temperatura más baja de la más alta.) *¿Cuántos grados de diferencia hay entre la temperatura en el día y la temperatura en la noche en un desierto o en tierra adentro? ¿Cuál de las áreas tiene la mayor variación de temperatura durante un día?* (El desierto o tierra adentro.) *¿Por qué piensas tú que las zonas costeras son más templadas?* (Vea la explicación previa en la sección "Actividad.") *¿Si en tierra adentro y en los desiertos hace calor durante el día, ¿por qué hace tanto frió durante la noche?* (Porque la tierra no absorbe ni *retiene* calor.) *¿Qué te indica esto respecto a la capacidad de la tierra y del agua para retener calor?*	*¿Hay una diferencia de temperatura entre los lados izquierdo y derecho de los océanos?* (Sí.) *¿En que dirección se mueven las corrientes? ¿En que forma pueden afectar la temperatura?* (Vea la explicación previa en la sección "Actividad.") *¿Hay alguna relación entre las corrientes tibias y la temperatura en las tierras vecinas?* (Sí.) *¿Son iguales las temperaturas costeras en las costas Este y Oeste de un continente?* (No.) *¿Por qué no?* (Vea la explicación previa en la sección "Actividad.")



FRENTE FRIO

FRENTE TIBIO

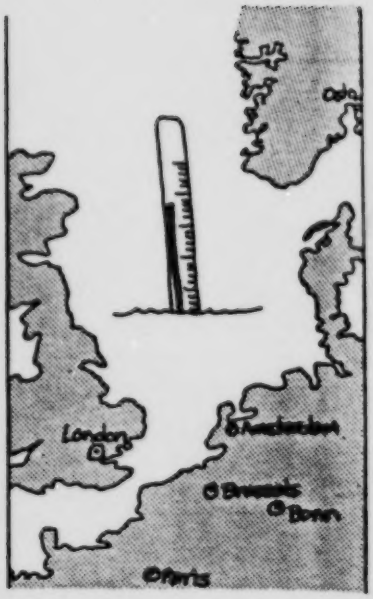


FRENTE ESTACIONARIO

A — ALTO

B — BAJO

PRECIPITACIÓN



PROMEDIO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS
(Sobre un período de aproximadamente 30 años al término de 1950 y algunas de 1962 y 1969)

	°C (°F)	°C (°F)
California		
Eureka	13,9	8,2
Redding	24,2	9,8
Muelle de Santa Mónica	21,1	11,5
Redlands	25,0	9,1
Oceanside	19,3	10,9
Blythe	31,2	11,6
Costa del Este (ciudades costeras paralelas)		
Portland, Maine	13,1	1,3
Boston, Massachusetts	15,0	6,4
Atlantic City, Nueva Jersey	17,2	7,3
Charleston, Carolina del Norte	22,8	15,0
Daytona Beach, Florida	26,4	16,3
Terra Nove (en la costa)		
St. John's	8,3	1,1
Cabo Race	7,8	0,6
Hopedale	1,7	-5,6
Inglaterra y Gales		
Cardiff, Gales	13,3	6,7
Plymouth, Inglaterra	13,3	8,3
Londres, Inglaterra	8,9	6,1
Francia		
Brest	15,0	8,3
La Rochelle	16,1	8,9
España		
La Coruña	17,2	10,6
Portugal		
Lisboa	19,5	12,8
Lagos	21,7	12,8
37° 6'N 8 38'W		
14m. (46 pies)		

BEST COPY AVAILABLE

Sección B: ¿Cómo es que el océano afecta el clima?

Algunas causas de irregularidades en nuestro tiempo meteorológico

Grados 4–6

Objetivo

Por medio de la lectura de encabezados de periódicos seleccionados y de observaciones sobre la forma del flujo del aire en ciertos mapas seleccionados, el estudiante podrá concluir que un pequeño cambio en la temperatura del océano puede afectar al clima en la tierra.

Materiales

Copias a mimeógrafo de encabezados de periódicos y mapas de áreas de alta presión y flujos de aire ("jet stream flow").

Actividad

Haga que los estudiantes se den cuenta, observando el mapa, de que el flujo de aire del norte se movió hacia el Este como consecuencia del movimiento del área de alta presión.

Explicación

Por una razón desconocida, la temperatura del Pacífico Norte ha aumentado. Como resultado de ello, ha habido un cambio en las áreas de alta presión. Esto ha movido el flujo de aire polar hacia el Este. El hecho de que un cambio muy pequeño en la temperatura del océano puede afectar el tiempo (= tiempo meteorológico "weather") en la tierra demuestra lo mucho que dependemos de los océanos en el mantenimiento de un clima habitable.

Preguntas

Observa la forma del flujo de aire en el mapa. ¿En qué direcciones se mueve? (Desde el Noroeste hacia el Este.) *¿Cuál es la causa de esto?* (Vea la explicación previa.) *¿Te sorprende que un pequeño cambio en la temperatura del agua del mar pueda afectar el tiempo en la tierra? ¿Cuál es el significado de esto para nosotros?* (Dependemos del océano para tener un clima habitable.) *¿Cuáles podrían ser las razones por las cuales la temperatura de la superficie del mar podría subir?* (Podría ser que el sol esté calentando más o que un cambio de las corrientes lleve más agua tibia al Norte.)

Vigilando el tiempo meteorológico

Grados K-6

Objetivo

Se les presentará ejemplos que relacionen el tiempo y el folklore a los estudiantes para ilustrar cómo los hombres del mar predecían el tiempo intuitivamente, y a veces supersticiosamente, a base de los elementos en su medio ambiente.

Materiales

El profesor/La profesora puede hacer copias de las historias (= cuentos) a continuación o puede relatar las historias (fuente de información: *Folklore and the Sea*, de Horace Beck).

Introducción y actividades

Los hombres de mar poseen una fuerte tendencia a creer que el mar tiene características humanas. Ellos le llaman "la mar" porque sienten que el mar es mujer, la cual, como explicaba Ernesto Hemingway en su libro, *The Old Man and the Sea*, "hace favores o los niega y si ella les hizo cosas raras o salvajes fue porque ella no podía hacer otra cosa. La luna afecta a la mar, igual que a la mujer. . . . " Además es, esencialmente, una fuerza hostil en litigio con los elementos. El hombre de mar sobrevive por ser más inteligente y por no dejarse derrotar. El anglosajón nunca decía "que iba a la mar" sino que prefería decir que iba en "el camino de la ballena." El motivo de esto era evitar que el mar supiese de sus intenciones. Hoy en día, mientras andan en la mar, algunos pescadores no dan información por radio acerca de las condiciones meteorológicas, el lugar exacto en que ellos se encuentren o la cantidad de pesca lograda, para evitar que la Madre Naturaleza pueda encontrar sus embarcaciones (= botes/barcos) y, posiblemente, distruirlas.

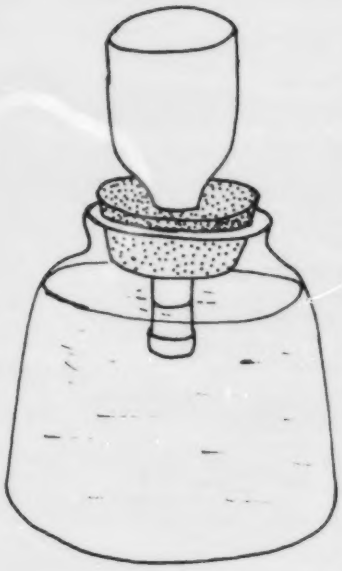
Los hombres de mar necesitan tener una idea exacta acerca de las condiciones meteorológicas que van a enfrentar, porque éstas pueden significar la diferencia entre la vida y la muerte para ellos. Ellos necesitan ser capaces de predecir las tormentas, la niebla, las nevadas, los cambios en la dirección y velocidad del viento la calma, así como

Grados K-6

Introducción y actividades (continuación)

las condiciones generales del mar. Para esto ellos utilizan la información de los boletines meteorológicos. Además de esto existe un "sentido (= una erudición/un saber "lore") del clima," el cual ha sido desarrollado a lo largo de los años y se basa en la intuición, la observación y la superstición.

Procedimiento



Lea y discuta la información siguiente:

1. La mayor parte de los cambios del tiempo meteorológico se deben a cambios en la presión barométrica. Hoy en día usamos el barómetro, para saber cuándo estos cambios ocurren. Antes de la existencia de los barómetros, los hombres de mar fabricaban un artefacto al cual llamaban "vaso" (*glass*), éste estaba hecho de dos botellas, un corcho, algo de masilla y un poco de agua. Una de las botellas, la cual debía tener una boca ancha, era llenada parcialmente con agua. Enseguida se la tapaba con un corcho muy ajustado a través del cual se insertaba el cuello de la botella más pequeña. La botella más pequeña entraba lo suficiente para que su cuello quedara de tres a cinco centímetros (una o dos pulgadas) bajo el agua. Enseguida esto se sellaba con masilla. Los hombres de mar sabían que el clima iba a cambiar, cuando el nivel del agua subía a bajaba, en la botella pequeña. Ellos sabían que iba a llover cuando se formaba rocío dentro de la botella más chica. Para no olvidar la importancia del barómetro en la predicción del tiempo meteorológico (= atmosférico), se compusieron muchas rimas (= poesías), como las que siguen a continuación:

   Cuando el vaso baja,
   prepárate para un golpe;
   Cuando éste sube,
   Deja volar tu volantín.

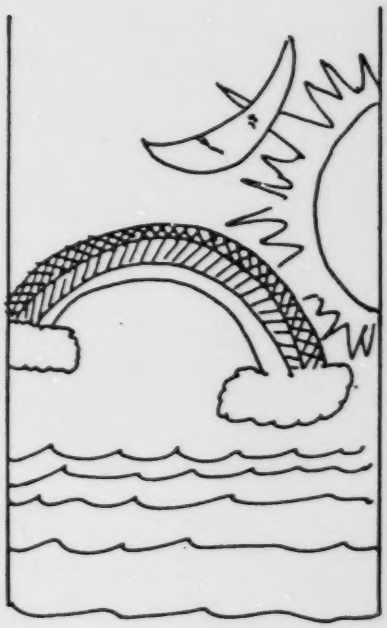
Procedimiento (continuación)

Lo predicho hace mucho tiempo,
larga duración tendrá.
Lo predicho hace poco tiempo,
muy pronto pasará.
Subida acelerada desde bajo nivel
Señal cierta será de
un golpe cruel.

2. La cocina de los barcos proveyó tambien con señales que ayudaban a predecir los cambios meteorológicos.
   a. Si la tetera ("tea kettle") hervía muy rápido, el tiempo iba a cambiar.
   b. Si aparecían llamas azules en la estufa de carbón de la cocina, el tiempo iba a cambiar.
   c. Si el fuego chisporroteaba, iba a nevar.
   d. Si el humo de la cocina se quedaba sobre la superficie del mar ó si éste subía derecho hacia arriba, iba a haber un cambio meteorológico.
   e. La rapidez con que se levantaba la masa de pan con levadura y el volumen de su expansión también se los usaba para predecir los cambios meteorológicos.

   (Todas las cosas mencionadas anteriormente pueden ser causadas por cambios en la presión barométrica. Los instrumentos cientrífícos pueden confirmar las predicciones climáticas hechas mediante las observaciones, la experiencia y la intuición.)
3. Las predicciones de más largo alcance se hacían observando las condiciones durante los días de los cambios de estación (21 de marzo, junio, septiembre, deciembre).
4. Por medio de la observación del Sol, de la Luna, de las nubes y del comportamiento de los animales se podían hacer predicciones de más corto alcance. A continuación damos algunos de los signos que se observaban y las interpretaciones que los marineros les daban:

Procedimiento (continuación)



El Sol y la Luna: Una luna de color rojo indicaba viento. Una luna pálida y acuosa indicaba lluvia. Un anillo alrededor de la Luna era indicación de tormenta o de nevada. La densidad del anillo era un indicio de la violencia de la tormenta. El número de estrellas dentro del anillo significaba el número de días que faltaban para que se produjera la tormenta. Un anillo alrededor del Sol significaba un ventarrón: mientras más grande el anillo más tiempo iba a soplar el viento y mientras más nítido (= claramente visible) fuera el anillo más fuerte iba a ser el viento. Una luna grande y brillante significaba tiempo frío mientras que una luna opaca anunciaba un tiempo caluroso. Si el Sol se veía muy grande y rojo en la mañana, esto significaba un día caluroso. Alguien compuso unos versos basándose en el sol:

Cielo rojo en la mañana,
comportarse con prudencia
Cielo rojo al anochecer,
marineros excelencia.

Arco iris: Un signo de mejoría del clima y prosperidad futura.

Color del mar: Mar y cielo gris indicaba mal tiempo, mientras que un mar brillante indicaba buen tiempo.

Las nubes: Los cúmulus eran llamados "cabezas de trueno," mientras que los cirrus eran "colas de yegua" y los estratocirrus eran "cielos de jurel" (*mackerel*) (= "cielos aborregados"). Los poemas ayudan a recordar las creencias que existían respecto a las distintas clases de nubes:

Los cielos de jurel y las de colad
de yegua hacen que los grandes
veleros desplieguen velamen reducido.

Procedimiento (continuación)

Si las nubes parecen como escarbadas
por una gallina,
Alístate para arrizar las velas
de arriba.

Si las nubes se juntan rápido y ágil,
mantén el ojo alerto en velas y mástil.
Pero si ellas se mueven muy lentamente,
pon en el agua líneas y redes prontamente.

(Cuando el viento se hace muy fuerte es necesario reducir el velamen para hacer posible una navegación segura.)

La Luna y la lluvia. "La Luna y el tiempo a menudo cambian juntos." Se creía que la luna controlaba la lluvia durante el mes. La gente observaba la luna nueva para ver la posición de sus cuernos. Si ellos apuntaban hacia arriba o estaban en una posición tal como para contener agua, se decía que ésta era una luna "seca" porque el agua no se podía derramar. Si los cuernos aparecían inclinados hacia abajo, el agua podía derramarse debido a lo cual se la llamaba una luna "húmeda."

La lluvia y las mareas:

Lluvia en marea alto
Sólo espuma de mar.
Lluvia en marea baja
Marineros a acostar.

El razonamiento envuelto en este poema es que si la marea creciente trae el agua, ésta no va a venir del cielo. Si la marea decreciente se lleva el agua, entonces los cielos deberán compensar por la merma producida.

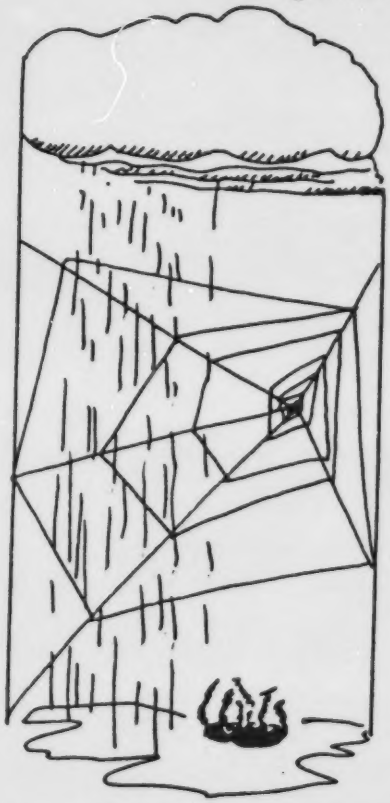
Los animales: Si un gato se lava la cara or se echa de espalda al fuego, se puede esperar lluvia. Si salen chispas de la piel del gato (electricidad estática) es porque una tormenta se aproxima. Si se ve a un perro comiendo pasto (= zacate "grass"), se puede esperar una tormenta o lluvia. Si las aves marinas se

Procedimiento (continuación)

retiran a la costa, se puede esperar una tormenta. Una tela de araña puede indicar muchas cosas, como: si la araña agrega hilos nuevos a su tela es porque se aproxima un temporal; se puede esperar muy buen tiempo cuando se forma rocío en la tela; hay que permanecer atentos si la tela está seca. Si Ud. mata a una araña, la consecuencia es lluvia.

El cuerpo humano: "Siento el mal tiempo en mis huesos." La causa de ello es que la artritis y el reumatismo son más dolorosos antes del mal tiempo. Las coyuntaras se sienten más inflexibles y las heridas viejas duelen más también.

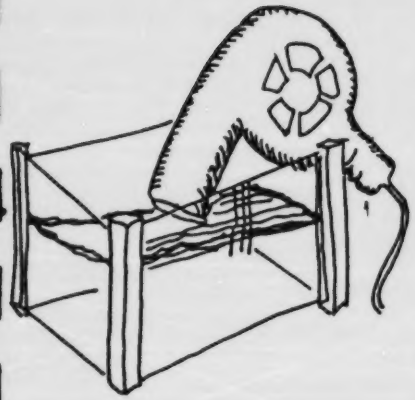
Preguntas



¿Por qué es tan importante para los hombres de mar poder predecir el tiempo? ¿Cuál fue la causa para desarrollar las rimas acerca de los signos climáticos? (Porque así la información oral se hacía más fácil de recordar.) *¿Cuáles de los indicadores o de los signos tienen una explicación científica y cuáles de ellos son una mera superstición?* (Muchos de ellos tienen una precisión que supera la ley de las probabilidades, de otro modo no existirían hoy en día. Un examen detallado muestra que muchos de los signos son basados en comportamientos consistentes de la naturaleza.) Se puede notar que estas supersticiones indican una reverencia y un temor por el mar, como resultado de la ignorancia. Nuestro nivel de conocimientos en el presente nos hace creer a menudo que casi controlamos las fuerzas naturales, pero éste es un sentimiento de seguridad falso. No debemos aislarnos de la naturaleza porque nos guste o no, aún somos parte de esa naturaleza y estamos sometidos a estas fuerzas naturales. Se puede pensar en cómo la gente creó dioses como seres capaces de controlar los elementos. *¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de una filosofía como ésta? ¿Ha erosionado nuestras creencias religiosas la ciencia?*

El calor y las corrientes oceánicas

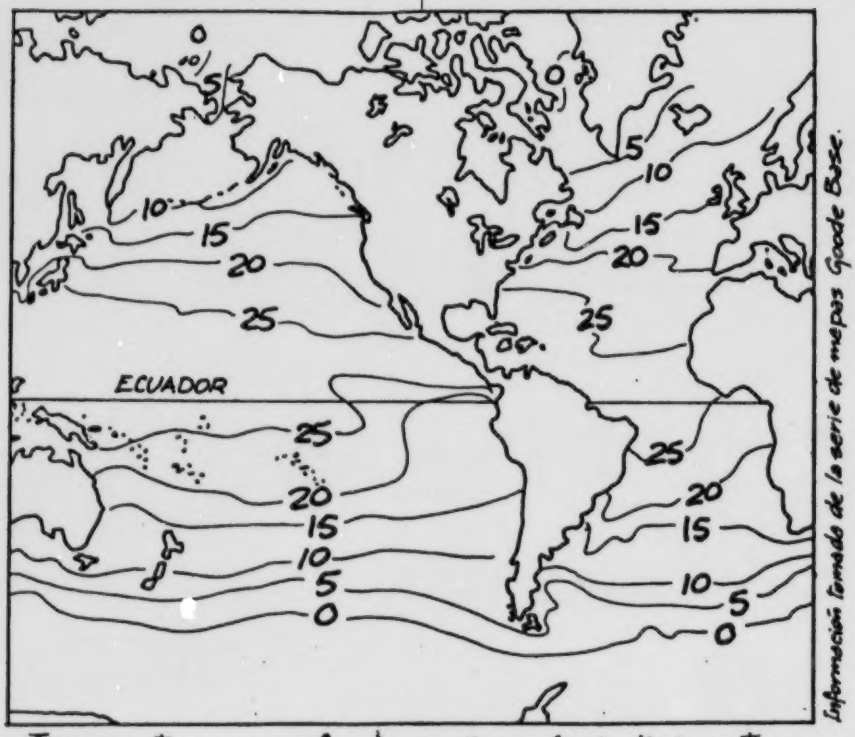
	Grados K–3	Grados 4–6
Objectivo	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá demostrar la importancia del calor (sol) y del viento en la creación de corrientes oceánicas.	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá demostrar la importancia del calor (sol) y del viento en la creación de corrientes oceánicas.
Materiales	Un acuario u otros recipientes adecuados, un secador de pelo o un ventilador (=abanico eléctrico), un hornillo, una olla, agua, colorante para alimentos.	Un hornillo o un mechero Bunsen, una bolsa de plástico llena de hielo, un par de tijeras, una bandeja, cartón para dividir, dos sujetapapeles (*clips*), dos corchos pequeños, un secador de pelo o un ventilador (=abanico eléctrico) o un popote para soplar el colorante para alimentos.
Actividad	*Parte I*: Para demostrar los efectos del viento sobre el agua lo primero que haremos es llenar un vaso con agua de la llave. Enseguida ponga unas gotas del colorante. Observe cómo el colorante se esparce en forma muy lenta e indiscriminada. Ponga gotas de colorante en un vaso de pirex con agua hirviendo, al estar éste sobre el hornillo. Note la diferencia. El color se distribuye rápidamente y sigue un comportamiento determinado.	Corte el cartón de tal modo que se pueda ajustar a través de la bandeja. Haga un doblez en cada extremo del cartón, de unos 2,5 cm. de ancho, de modo de tener una especie de puertas que se puedan mantener abiertas por medio de los sujetapapeles. Coloque la división con las puertas cerradas. Agregue agua en los dos lados de la bandeja y en uno de ellos ponga unas gotas de colorante. Enseguida coloque un extremo de la bandeja sobre el hornillo (o mechero)



Grados K–3 Grados 4–6

Actividad (continuación)

Parte II: Ponga unas gotas de colorante en un acuario u otro recipiente adecuado con agua. Eche a andar un secador de pelo o un ventilador de modo que sople sobre la superficie del agua. Observe lo que sucede ahora con el agua, en comparación a lo que pasaba antes de hacer funcionar el secador de pelo (o ventilador).



Temperatura superficial oceánica (°C) // Agosto

sosteniéndola de modo que permanezca horizontal. Ponga la bolsa con hielo en el agua en el otro lado de la bandeja. Después de 5 minutos en este proceso de frío y calor abra las puertas de la división y sujételas con los sujetapapeles. Mueva ligeramente el agua a través de las puertas, en dirección opuesta. Ponga un corcho en cada lado de la bandeja. Observe. Eche a andar el secador de pelo (o el ventilador), dándole un pequeño empujón a la corriente. Observe.

Explicación: La diferencia de temperatura en el agua causa una circulación del líquido, el cual se va a mantener mientras exista la diferencia de frío y color. El viento da un empuje a las corrientes. En la Tierra existe una situación similar. El agua de mar tibia se forma en el ecuador; la más fría en los polos. Con un pequeño empuje de los vientos tenemos la producción de una circulación oceánica (= corrientes circulares oceánicas). Los estudiantes pueden agregar cierto interés al experimento simulando el oceáno Atlántico o el Pacifico y sus corrientes, agregándole las etiquetas correspondientes a las localidades geográficas en Norteamérica y Asia o Europa.

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

	Grados K–3	Grados 4–6
Preguntas	*¿Cuál es la combinación de factores que hace que el colorante se distribuya más rápidamente? ¿Y cuál es la que lo hace más lento? ¿Puedes tú nombrar un ejemplo de un hecho similar en el océano? ¿Dónde podrías encontrar corrientes cálidas en el océano? ¿Y áreas de viento?*	*¿En qué forma afecta el agua el calor? ¿En qué forma afecta las corrientes los vientos? ¿Puede haber corrientes sin viento? ¿Sin calor? ¿Qué pasaría si no hubiera calor?*

La distancia más corta no es una línea recta

Grados 4–6

Objetivo

Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante podrá computar (= calcular) la cantidad de tiempo y/o de kilómetros (o millas) envueltos en una ruta marítima específica.

El estudiante podrá observar que los vientos y/o las corrientes pueden crear una diferencia en el tiempo de viaje.

Materiales

Un mapa del mundo con las corrientes oceánicas (vea la carta en que se muestra cómo los océanos afectan la temperatura costera y la de la tierra), papel y lápices.

Actividad

Escoja una de las rutas comerciales. Calcule *la cantidad de kilómetros* (o millas) que Ud. tendría que recorrer si hiciera el viaje en línea recta. Calcule *el tiempo* que demoraría si Ud. estuviera yendo a una velocidad de 30 kilómetros (o 20 millas) por hora. Después de esto vea un mapa en el cual se muestren las corrientes oceánicas en esa área. Establezca la ruta de su viaje en la cual la navegación sea favorecida por las corrientes. *¿Cuántos kilómetros (o millas) de distancia* habría que recorrer al seguir las corrientes? (La respuesta debe de ser una distancia mayor que la original.) ¿Con qué velocidad se mueven las corrientes? (Vea los valores en el mapa.) Calcule *el tiempo* que le demoraría recorrer el camino con ayuda de las corrientes. (La respuesta debe de ser un tiempo menor que el usado para ir en línea recta, en cuyo caso se iría por ciertos tramos con la corriente *en contra.)*

Preguntas

¿Por qué es que los primeros exploradores no usaron estas corrientes para ahorrar tiempo? (Ellos no las conocían.) *Si tú fueras un marinero, ¿te gustaría conocer todas las corrientes?* (Sí.) *¿Es siempre la línea recta la distancia más corta entre dos puntos?* (No.)

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

Grados 4–6

Actividades suplementarias

Invente otras rutas marítimas y calcule la distancia y el tiempo que se usaría para recorrerlas.

Busque las rutas usadas por los exploradores famosos (Colón, Cook, etc.) y compare la distancia recorrida y el tiempo que demoraron en esos viajes con los conocimientos modernos.

Las corrientes y los viajes marítimos

Grados 4–6

Objetivo

El estudiante deducirá que el conocimiento de las corrientes oceánicas es importante para el uso del mar por el hombre, puesto que el agua del mar está en movimiento.

Mediante el uso de información adecuada sobre las corrientes, el estudiante trazará los cursos apropiados para ir de un punto geográfico a otro utilizando las corrientes o evitándolas según sea necesario.

Materiales

Mapa de las corrientes oceánicas generales (vea las cartas mencionadas en la lección previa), lapíces.

Actividad

Relate a los alumnos las historias que vienen a continuación y haga enseguida que ellos tracen cursos de navegación para ir de un punto geográfico a otro, utilizando o evitando las corrientes según sea necesario.

Benjamin Franklin y la Corriente del Golfo.
Matthew F. Maury: El trazador de senderos en el mar.
Thor Heyerdahl y la Kon Tiki.
Los fenicios y la contra corriente del Mediterráneo.

Se debe mimeografiar el mapa de la circulación oceánica para que así los estudiantes puedan tener una hoja de trabajo.

Explicación

Las corrientes tienen una gran importancia para los viajes por mar. Ellas son una de las características físicas del océano y son impulsadas por la acción del Sol y de los vientos. Se puede notar que el agua en el Atlántico y en el Pacífico se mueve de Este a Oeste debido a la acción de los vientos. Cuando dichas corrientes se encuentran con una masa de tierra, el agua en el hemisferio norte empieza un movimiento circulatorio que va en el sentido de las agujas del reloj, lo cual vuelve el agua al ecuador. En el hemisferio sur el agua se mueve en la dirección opuesta pero también vuelve al ecuador.

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

Grados 4–6

Preguntas

¿Por qué son tan importantes las corrientes para el conocimiento del mar por el hombre? ¿Cuál es el uso que el hombre les da a estas corrientes en sus viajes? ¿Cuáles fueron las corrientes que se utilizó o que se evitó en las rutas?

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

Grados 4–6

Benjamin Franklin y la corriente del Golfo

En 1771 el Servicio de Aduanas de los Estados Unidos presentó un queja a la Tesorería de Inglaterra en Londres, en ésta se presentaba hecho de que los barcos que llevaban el correo desde Inglaterra Neuva York demoraban dos semanas más que los barcos mercante (= barcos de carga "merchant ships") americanos. Durante es período Benjamin Franklin se hallaba trabajando para el Servicio d Correos en E.U.A y se le preguntó a él si se podía hacer algo al respec to.

El consultó a un capitán de barco de Nantucket; éste le informó qu creía que la explicación de la demora era que los capitanes ingleses n conocían la Corriente del Golfo y trataban de navegar contra ella, l cual les hacía, en algunos casos, perder más terreno del que había avanzado. El capitán le contó (a Franklin): "Conocemos la corrient muy bien porque en nuestra búsqueda de ballenas, las cuales de mar tienen al costado de la corriente, nosotros seguimos por los costado de ella, y frecuentemente, la cruzamos para cambiar de lado. Alguna veces, al cruzar la corriente, hemos encontrado estos barcos de corre y hemos conversado con la gente a bordo de estos barcos, los cuale estaban casi detenidos allí.

Les informamos a los capitanes que se hallaban en medio de una co riente contraria de por lo menos 3 nudos y les sugerimos cruzarla salir de ella, pero ellos eran demasiado sabios y no podían aceptar consejo de simples pescadores americanos. Por eso cuando los viento son débiles, la corriente los hace retroceder más de lo que el viento lo hace avanzar."

Al escuchar esto, Benjamin Franklin decidió agregar el curso de l Corriente del Golfo a las cartas de navegación. Al final los capitane ingleses dieron crédito a la historia de los pescadores americanos empezaron a evitar la corriente en su venida a América y a servirse d ella en su vuelta a Inglaterra.

La Corriente del Golfo ha sido comparada a menudo con un gigantesco río oceánico... El flujo de la corriente del Golfo se parece a la acción de un "jet", se la ha comparado muchas veces con la estela de un avión "jet" en la atmósfera. Esta corriente no es un flujo único sino más bien una serie de filamentos largos y delgados, separados por fajas de agua que ocasionalmente se pueden estar moviendo en dirección contraria.

VAN RIPER

MAN'S PHYSICAL WORLD

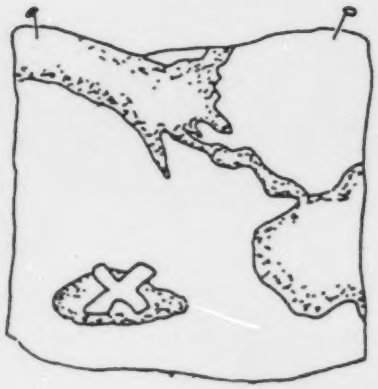
Benjamin Franklin y la corriente del Golfo (cont.)

Además Benjamin Franklin concluyó correctamente que este "río" oceánico era causado por los vientos alisios que soplaban las aguas superficiles a través del Atlántico y las empujaban contra la costa Este de América del Norte. Luego las aguas fluían hacia el norte creando la Corriente del Golfo.

Al saber de esta corriente, la curiosidad insaciable de Franklin le inspiró a estudiarla en sus viajes subsecuentes a través del Atlántico. "Encuentro que el agua de la corriente es siempre más tibia que el agua de cada costado y que la noche el agua de la corriente no brilla. Adjuntas se pueden encontrar las observaciones de la temperatura hechas con el termómetro durante el curso de dos viajes, lo cual será posiblemente ampliado a tres. Por medio de ellas, parece que el termómetro puede ser un instrumento de mucha utilidad para los navegantes por el hecho de que las corrientes que vienen del norte hacia el sur van a ser más frías que el agua de estos mares (del sur) mientras que las corrientes que se mueven del sur hacia el norte van a ser más tibias que el agua de estos mares (del norte). La conclusión de estas observaciones es que un barco que viene de Europa a Norteamérica puede acortar su travesía con evitar la Corriente del Golfo (en lo cual el termómetro prestaría un gran servicio) y un barco que va de América a Europa puede lograr lo mismo pero esta vez manteniéndose en la corriente. Quizás sucede a menudo, pero por accidente, que los viajes han sido acortados por estas circunstancias. Pero es mucho mejor tener control sobre las cosas que suceden."

Grados 4–6

Matthew Fontaine Maury: buscar caminos del mar



Siendo un joven teniente de la Marina de los Estados Unidos, Matthew Maury se dió cuenta de que las cartas de navegación de la época no hacían ninguna mención acerca de la dirección y la velocidad de vientos y corrientes. El concluyó que un conocimiento de este tipo sería una gran ventaja para los capitanes de barcos pues les ayudaría a acortar sus viajes y a evitar las zonas de mal tiempo.

Unos 10 años más tarde Maury fue puesto a cargo del Departamento de Cartas e Instrumentos. Allí se asignó a sí mismo la tarea de "Nada menos que abrir un camino a través de los vientos y las corrientes del océano por medio del cual el navegante pueda encontrar los mejores cursos en cualquier estación." El solicitó informes de vientos y corrientes de los capitanes de barcos de todas partes del mundo. El quería las observaciones de cada día de sus viajes y la longitud y la latitud exactas del punto en donde fueron hechas. En adición a esto él pidió medidas de temperatura, presión barométrica, nieblas, islas, pájaros y vida marina.

Mientras recogía esta información él se abocó a extraer los datos de cientos de antiquos diarios de navegación (= bitácoras de barcos). Con esta tremenda cantidad de información que él reunió preparó la valiosísima serie de Cartas de Vientos y Corrientes. Las cartas fueron enviadas a todo el mundo. Gracias a su trabajo, el tiempo de navegación entre Río de Janeiro y Nueva York fue acortado de 55 a 35 días, por el uso de la nueva información. El viaje de Nueva York a San Francisco alrededor del Cabo de Hornas, una distancia de 14,000 millas, se redujo de 183 días a sólo 135 días.

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

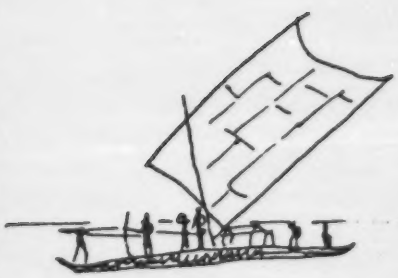
Grados 4–6

Thor Heyerdahl y la Kon Tiki

De joven, Thor Heyerdahl observó los principios (= orígenes) de nuestra civilización moderna en su pequeña aldea en Noruega. El detestaba los automóviles por el humo, por el ruido y por el hecho de que ellos alejaron a la gente de sus pacíficas caminatas al trabajo, haciéndola esclavas de las máquinas. Así fue que decidió volver a la naturaleza en una isla cercana a Tahiti. Allí Heyerdahl quedó fascinado con los artefactos de los antiguos (= "the ancients") que habían desaparecido de esas islas, verdaderos paraísos.

Después de hacer más exploraciones y estudios en el Pacífico Sur, él se convenció de que debía existir un nexo entre la gente de Sudamérica y la gente que pobló el Pacífico Sur. Esta creencia fue basada en la existencia de enormes estatuas de piedra labradas con la forma humana, oídos alargados como forma de adorno personal, algunos grupos sanquíneos ("blood types") y la presencia del camote en ambas regiones.

Su teoría, era, y es aún, contraria a los conocimientos de arqueólogos y antropólogos tradicionales. Por lo tanto él se decidió a probar que por lo menos la posibilidad existe de que la gente haya atravesado el océano en un viaje de 4,000 millas. Tal hazaña hubiera sido posible solamente con la ayuda de los vientos alisios y de la corriente ecuatorial del sur. Después de cuatro meses de su partida del Perú, Thor Heyerdahl llegó con sus cinco compañeros a las islas Tuamotu, probando así que la leyenda del Rey Sol, Kon Tiki, podía contener algo de verdad. Se decía que hacía más de 1,500 años que Kon Tiki había guiado a su gente de tez blanca (= gente blanca) en un viaje hacia el sol poniente, llegando a la Polinesia en el mismo tipo de balsas que Thor Heyerdahl había usado.

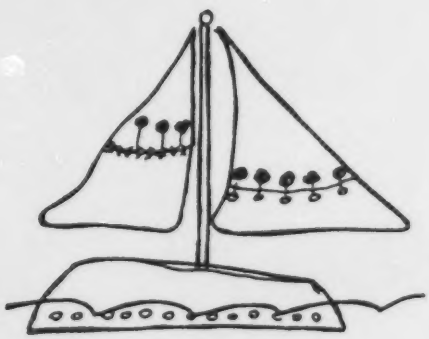


Grados 4–6

Los fenicios y la contracorriente del Mediterráneo

El pueblo fenicio fue el primero en comprender el vasto potencial del mar como ruta comercial. Ellos fueron comerciantes y navegantes maestros y llegaron a dominar el comercio en el Mediterráneo hace más de 3,000 años. La única fuente de intercambio que tuvieron para empezar fue la madera de los cedros del Líbano, pero con el tiempo extendieron sus negocios a cualquier cosa que hubiera disponible y con cualquiera que estuviera interesado en negociar. Con el tiempo ellos expandieron sus actividades hasta la costa oeste del Africa por un lado y hasta Inglaterra e Irlanda por el otro.

Un factor muy importante en la capacidad de los fenicios para dominar el comercio de la época fue el conocimiento del mar que ellos tenían. Sus capitanes siempre tuvieron una ventaja para navegar a través del Estrecho de Gibraltar saliendo al Atlántico gracias a un secreto guardado celosamente. Para salir del Mediterráneo los barcos deben de ir en contra de un flujo de agua proveniente del océano exterior. Esto sucede como resultado de un proceso de evaporación más rápido en el Mediterráneo, lo cual causa que las aguas superficiales logren una mayor salinidad hundiéndose enseguida y fluyendo de vuelta hacia el océano Atlántico por debajo de la corriente superficial. Los capitanes fenicios conocían esta contra corriente y la usaban en su provecho. Ellos bajaban velas lastradas en las aguas logrando que la contra corriente llevara el barco fuera del Mediterráneo hacia el Atlántico.



Juegos y actividades suplementarios

Grados 4–6

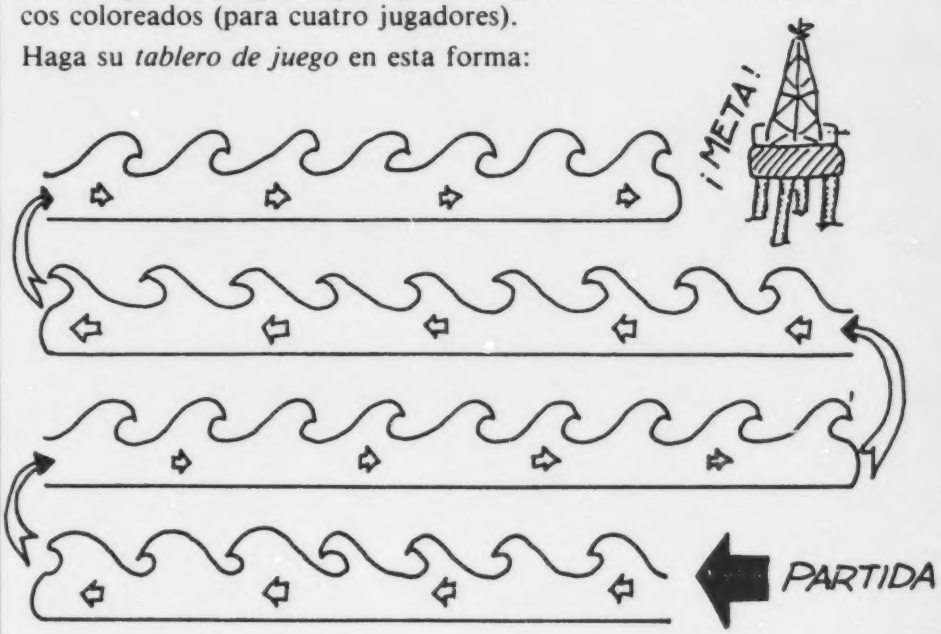
Objetivo

El estudiante tratará de ser el primero en llegar a la plataforma de exploración petrolera.

Materiales

Tablero para el juego, tarjetas para dibujar, marcadores—cuatro barcos coloreados (para cuatro jugadores).

Haga su *tablero de juego* en esta forma:



Explorando Los Peligros Del Mar: un juego

Prepare un grupo de tarjetas (o cartas) y márquelas como sigue:

Número de cartas	Designación
4	Viento en popa: Avance dos
4	Cielos limpios y buena visibilidad: Avance dos
4	Aguas en calma: Avance dos
4	Corriente favorable: Avance dos
2	Niebla: Retroceda uno
2	Tormenta: Retroceda dos
2	Bosques de algas (=quelpo): Retroceda uno
2	Témpano de hielo en frente: Retroceda dos
2	Hombre al agua: Retroceda uno

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

Grados 4–6

Procedimiento

Revuelva las cartas y póngalas en la mesa. Después cada jugador, por turnos, saca una carta y mueve su barco según lo indicado en la carta. El primero en llegar a la plataforma es el que gana.

Variaciones

Los alumnos pueden marcar sus propias tarjetas con diferentes obstáculos o ventajas.

Otros juegos:

Pirate & Traveler—Milton Bradley
Risk—Parker Brothers
Sail Ho—Milton Bradley

Sección C: ¿Cómo es que las corrientes afectan el tráfico marino?

Grados 4–6

Objetivo del juego

El estudiante encontrará las palabras de la lista en el cuadrado.

Procedimiento

Encuentra dentro del cuadrado las palabras que están en la lista siguiente. Encierra en un círculo cada una de las palabras que encuentres. Las palabras se encuentran de arriba abajo y de abajo arriba, de la izquierda a la derecha, de la derecha a la izquierda o en diagonal.

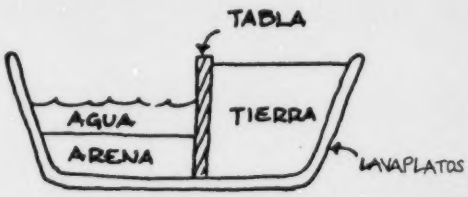
Enseñándole al Océano a Hacer Olitas: un juego

CALOR
CORRIENTE
CORRIENTE DEL GOLFO
COSTA
FLUJO
HUMBOLDT
LABRADOR
MAR
MAREA
MOVIMIENTO
OLAS
PLAYA
PROFUNDO
ROMPIENTE
SALADO
TSUNAMI
VIENTO

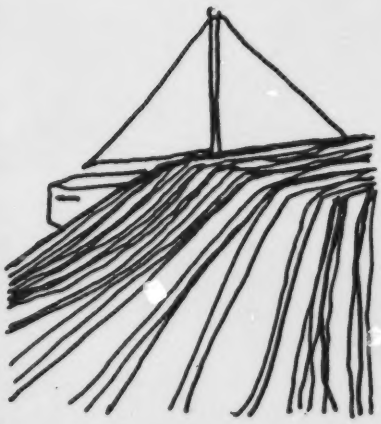
E O P E T N E I P M O R A
T T R B E V I E N T O A C
N N O H I I P C U D E M E
E E F L U J O L A R N S T
I I U O A M P R A L R Y O
R M N H Ñ S B M E Y O L F
R I D C N A C O S T A R L
O V O L L O S A L A D O O
C O R R I E N T E D E L G
A M I A I M A N U S T B E

Solucion en la página 80.

¿Cómo es que el océano cambia nuestra línea costera?

	Grados K-3	Grados 4-6
Objetivo	El alumno podrá observar la forma en que el agua (las olas) afecta la arena (las playas) y la manera en que el agua puede cambiar la forma de las playas.	Mediante el uso de los materiales adecuados, el estudiante demostrará cómo las olas quiebran y en qué forma ellas pueden moldear una playa.
Materiales	Un lavamanos, un tapón, arena y un recipiente con agua.	Un lavaplatos, una tabla delgada, tierra, arena y agua. Diagrama: 
Actividad	Ponga el tapón en el desagüe del lavamanos de modo que deje filtrar una pequeña cantidad de agua. Esparza una taza de arena en el lavamanos. Después eche agua en el recipiente por uno de los lados de la arena. (Esto representa la acción de las olas en la playa.) Repita el proceso hasta que la mayor parte de la arena se haya acumulado en un área general.	Vea el diagrama. Ponga la tabla en el lavaplatos formando una división a unos 12 cm. (5 pulgadas) de uno de los lados. La división debería de llegar al borde del lavaplatos. Llene los 12 cm. (5 pulgadas) con tierra y humedézcala hasta que se convierta en un barro pastoso. Consolídelo (= aplánenlo "compact it") hasta que quede sólido y déjelo secar enseguida por unos cuantos días. Después que el barro se haya secado ponga unos 5 cm. (2 pulgadas) de arena en el otro lado de la división. Agregue unos 3-4 cm. (1-1/2 pulgadas) de agua sobre la arena.

Sección D: ¿Cómo es que las olas afectan la línea costera?

	Grados K–3	Grados 4–6
Actividad (continuación)		Quite la división. Ahora haga olas en el agua utilizando para ello la tabla. Observe cómo las olas van erosionando la tierra.
Preguntas	*¿Qué le pasó a la arena con el golpear del agua? ¿Qué relación existe entre esto y lo que sucede en la playa? ¿Cambia de lugar la arena de la playa?* (Quizás algunos de los alumnos han construído alguna vez un castillo de arena y han visto como más tarde vienen las olas y lo desmoronan.) *¿Se mueve la arena más lejos con las olas más grandes? ¿En qué forma, piensas tú, que los cambios de la marea afectan el movimiento de la arena?*	
Explicación		Al disiparse contra la costa la energía de las olas, la tierra va siendo erosionada, lo cual lleva últimamente a la formación de las playas en declive. La razón por la cual las olas revientan en la playa es que la ola toca fondo cuando llega a un nivel de agua poco profundo (cerca de la orilla), lo cual hace que la ola se vuelque sobre sí misma. Esto es lo mismo que le sucedería a una persona que anduviera patinando sobre un buen pavimento. A si se saliera del pavimento, caería de bruces.

Explicación (continuación)

Un experimento adicional sería el de demostrar que las olas no acarrean agua, a medida que se mueven sobre la superficie del mar. Ponga un corcho pequeño en la superficie del agua y forme olas suavemente, usando la table para ello. Note que el corcho no avanza con las olas que pasan. Lo que hace más bien es moverse de arriba a abajo y se puede decir que más propiamente describe un movimiento circular en su mismo lugar. Por lo tanto las olas no desplazan agua a través del mar. Ellas son solamente un fenómeno de la superficie. El movimiento de ida y vuelta de las partículas de agua sólo se producen cuando revienta la ola.

Recursos y actividades suplementarios: Vea los suplementos al final de la unidad.

Sección D: ¿Cómo es que las olas afectan la línea costera?

Alerta . . . ¡un tsunami!

Grados K–6

Objetivo

El estudiante podrá describir la acción de las olas.

Materiales

Papel y lápiz.

Actividad

Haga que el estudiante escriba una historia (=cuento) acerca de "La olas más grande del mundo." El estudiante debe contar lo que le sucede a la línea costera y a la gente que vive allí, desde el punto de vista de la ola.

Explicación

Las olas más grandes que se conocen han sido llamadas "olas de marea" (=marejada "tidal wave"), pero a los científicos no les agrada usar este nombre por el hecho que ellas no son causadas por las mareas. Normalmente estas olas gigantescas son producidas por terremotos o por erupciones volcánicas submarinas. El término que ellos encuentran más apropiado es el de "tsunami" que es una palabra japonesa que significa "olas enormes en los puertos."

Un tsunami no es una sola ola sino una serie de olas que son originadas en las profundidades del océano. Cuando estas olas se mueven en mar abierto, en agua profunda, casi no se pueden ver a simple vista y no van a producir ningún efecto en los barcos. Los tsunamis viajan a una velocidad de más de 700 km./h. (450 millas/h.), la cual se compara a la velocidad de un avión jet. Los tsunamis no tienen un efecto destructivo hasta que llegan a la costa en donde pueden destruir puertos, playas y comunidades costeras. Hoy en día existen instrumentos que pueden detectar el comienzo de un terremoto. Cuando esto se produce, se envían alertas a todos aquellos que pueden estar en peligro a causa del tsunami (=maremoto), para que se puedan retirar a lugares seguros tierra adentro.

	PRIMERA UNIDAD: EL OCÉANO FÍSICO
	Sección D: ¿Cómo es que las olas afectan la línea costera?
	Grados K-6
Preguntas	*¿Qué se siente al ser tan grande? ¿Qué se siente al ser tan poderoso? ¿Qué clase de objetos estás llevando a la costa? ¿Qué clase de objetos te estás llevando de la costa? ¿Cambias de color? ¿Por qué? ¿Dónde? ¿Qué es un tsunami? ¿Qué es una "ola de marea"? ¿Qué es lo que las causa? ¿En dónde se originan? ¿Dónde ocurren los mayores daños?*

Tormenta en el mar

Grados K-3

Objetivo

El estudiante podrá representar el comportamiento del mar durante una tormenta.

Materiales

Caracterización adecuada.

Actividad

Haga que el estudiante represente en forma teatral como cree que "se siente" el mar durante una tormenta.

Preguntas

Tú eres el mar. ¿Cómo te sientes en un día lindo? (Calmado, en paz.) *Muéstranos esto sin usar palabras. Supongamos que viene una tormenta, ¿cómo te sientes ahora?* (Actuación.) *¿Te sientes tesno, preocupado? Ya llegó la tormenta y tú te encuentras justo en medio, ¿qué te está pasando?* (Actuación.) *¿Qué le pasa a la superficie del mar? ¿Qué le pasaría al barco que estuviera en medio de tu tormenta? Finalmente se calma la tormenta. ¿Cómo te sientes ahora?*

Sección D: ¿Cómo es que las olas afectan la línea costera?

¿Cómo es que la luna afecta las mareas?

Grados K–6

Objetivo

El estudiante podrá experimentar, por medio de movimientos, la relación existente entre la Luna y la alta y baja marea.

Materiales

No se necesita nada con excepción de la clase y el profesor/la profesora.

Actividad

Haga que la clase forme un círculo en un área que sea bastante grande. Esto se puede llevar a cabo en la sala de clase, en un pasillo ("hall"), en un prado, o si fuera necesario, en el patio de la escuela.

La forma ideal de sentarse es con las piernas cruzadas y con las manos tocando el codo de la persona que está de cada lado (todos tomados de los brazos). Así se forma un círculo muy fuerte. Si los estudiantes de la clase no quieren tomar los brazos de sus compañeros, haga que se arrodillen, con las rodillas casi tocando las de los vecinos.

Uno de los alumnos será la Luna e irá girando alrededor del grupo. Los otros niños (que están sentados en el círculo) actuarán como si fueran el agua de la Tierra, moviéndose hacia la Luna cuando está cerca de ellos y moviéndose hacia el centro del círculo cuando pasa la Luna. Haga parar la Luna e indíquele a la clase en dónde se encuentran las mareas altas (en frente de la Luna y en el lado opuesto del círculo). Luego la Luna continúa girando en su órbita. Después haga que la Luna se detenga en varios puntos del círculo y deje que la clase vea dónde se encuentran las mareas altas y bajas respecto a la trayectoria de la Luna. (Las mareas bajas se producirán en los lados, a mitad de camino entre las mareas altas.)

Grados K–6

Actividad (continuación)

Luego la Luna completará varios círculos a la Tierra, de modo que toda la clase pueda sentir el ritmo de la pasada de la Luna y de la subida y bajada de las aguas. Después de unos 10 minutos de repetir esto aún los alumnos de primero y segundo grado van a tener una buena idea do cómo la Luna afecta las mareas.

Sugerencias

El líder de la actividad será más efectivo formando parte del círculo, dirigiendo la acción y comentando acerca de la fuerza de gravedad de la Luna a medida que transcurre la acción. Estos comentarios se pueden hacer a un nivel sencillo para los oceanógrafos pequeñitos de los primeros grados, o a un nivel más científico para los alumnos de cursos superiores. Pero los conceptos vistos encajan perfectamente a medida que se experimenta en este juego el ritmo de la Luna y las mareas.

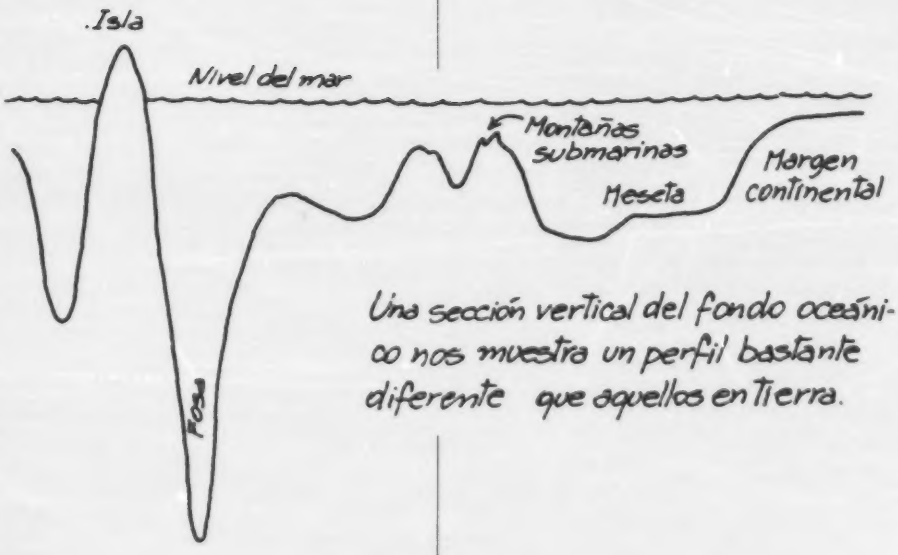
Acción adicional

Deje que los estudiantes sugieran otras formas en que se podría desarrollar esta actividad. Una idea que se podría aplicar a una clase de nivel más avanzado, sería la de tener dos círculos concéntricos en los cuales el círculo interior actuaría como las masas de tierra reaccionando ante la atracción de la gravedad de la Luna.

La tierra debajo del mar

	Grados K–3	Grados 4–6
Objetivo	El estudiante podrá reconocer las diferencias y/o las similitudes que existen entre las formaciones geológicas en el fondo del mar y aquellas en tierra firme.	El estudiante podrá identificar las principales formaciones topográficas del fondo de los océanos. Podrá también comparar estas formaciones con aquellas que existen en la tierra.
Materiales	Papel, lápices y un Mapa del Fondo del Océano de *National Geographic*.	Arcilla (o plastilina) herramientas y tablero para trabajar la arcilla, Mapa del Fondo del Océano de *National Geographic*.
Actividad	Haga que los estudiantes imaginen lo que ellos piensan qué verían si fueran recorriendo el fondo del mar en un submarino. Luego exhiba el Mapa del Fondo del Océano de *National Geographic* y discuta con sus alumnos lo que se muestra en él. Haga notar que existen montañas, cañones, etc., en el fondo del océano. Después haga que los estudiantes dibujen las formaciones geológicas similares a las de la tierra que ellos vean en el fondo del oceáno.	Los estudiantes pueden construir un modelo de un fondo oceánico típico con la arcilla, usando las principales formaciones geológicas, es decir, montañas marinas, altiplanicies (= mesetas), levantamientos, fosas, cañones, etc.
Preguntas	*¿Te imaginabas que el fondo del océano era así? ¿Cuál es la diferencia? ¿Qué es lo que tú*	*¿Cuáles son algunas de las formaciones del fondo oceánico que también se encuentran en la*

	Grados K-3	Grados 4-6
Preguntas (continuación)	*viste que también existe en tierra?* (Barrancos, montañas, cañones, cavernas, rocas, etc.) *¿Sabías tú que algunas de las fosas marinas son mucho más profundas que las montañas más altas en tierra seca y que algunos de los cañones son más profundos que el Gran Cañon del Colorado? ¿Cuáles son algunas de las cosas que existen allí y que no tenemos en la tierra donde vivimos?* (Ciertos peces y otros animales.) Pida que cada estudiante haga un dibujo del fondo del océano en el cual se muestre algunas de las cosas aprendidas.	*superficie de la tierra?* (Montañas, cavernas, cañones, rocas, barrancos, etc.) *¿Que altura tienen las montañas oceánicas más altas?* (Mauna Loa se levanta 13.784 pies sobre la superficie del mar, pero en realidad el pie de esta montaña se encuentra en el fondo oceánico a una profundidad de aproximadamente 15.000 pies. Por lo tanto, Mauna Loa tiene realmente una altura de 29.000 pies lo cual es casi la altura del Monte Everest.) *¿Qué profundidad tiene la fosa más profunda?* (La Fosa de las Marianas tiene una profundidad de 35.800 pies.) *¿Cuál es la comparación que se podría hacer con elementos similares en la tierra?* (Aquellos que están debajo del mar son más altos y más profundos.) Haga que cada estudiante construya un modelo a escala de un sector del fondo oceánico utilizando la arcilla para ello.



Una sección vertical del fondo oceánico nos muestra un perfil bastante diferente que aquellos en tierra.

Placas que no son dentales

Grados 4-6

Objetivo

El estudiante podrá trazar los terremotos y volcanes principales en un perfil de un mapa del mundo y sombrear las principales cadenas montañosas del mundo.

El estudiante podrá señalar las principales placas tectónicas en un perfil de un mapa del mundo.

Posteriormente el estudiante podrá observar que existe una relación entre las actividades geológicas y los bordes de las placas.

Materiales

Copias de un perfil del mapa del mundo, lápices de color o marcadores (verde, rojo, café y negro), lápices de cera de color negro (si no hay marcadores negros disponibles), hojas de acetato transparente del mismo tamaño de los mapas (suficiente cantidad para la mitad de los mapas), libros apropiados que contengan estadística y otros datos necesarios. En las cartas adjuntas se señalan los volcanes y los terremotos. También va a ser de utilidad el Mapa del Fondo del Océano de *National Geographic*, mencionado en la lección previa.

Actividad

Divida la clase en dos partes y deje que cada mitad trabaje independientemente o en grupos pequeños. A cada estudiante o grupo pequeño se la dará una copia del perfil del mapa del mundo. Uno de los grupos trazará todos los principales terremotos en verde y los volcanes principales en rojo. También sombreará las principales cadenas montañosas en el mapa utilizando para ello el color café. (Se puede utilizar como referencias libros de geología u otros textos apropiados.)

La otra mitad de la clase, o grupo, cubrirá uno de los mapas que no haya sido utilizado, con una hoja de acetato transparente y sobre ésta delinearán los contornos de las seis placas tectónicas, utilizando para ello un lápiz do cera negro o un marcador. Básese en un libro de referencia adecuado.

Grados 4–6

Actividad (continación)

Cuando todos hayan terminado, coloque una copia del mapa del mundo (perfil) y encima de él, ponga una hoja de acetato transparente que muestre lo pedido en el párrafo anterior.

Observe los resultados. Los bordes de las placas deberían coincidir con los volcanes, terremotos, etc. dibujados por el otro grupo.

La corteza de la Tierra no está formada de una sóla pieza, sino que está dividida en seis porciones principales llamadas placas las cuales se hallan en movimiento constante: algunas deslizándose más allá de otras, algunas chocando entre sí, algunas alejándose una de otra y, en algunos casos, una de ellas sumergiéndose debajo de la otra.

Los continentes están montados en algunas de estas placas. La mayor parte de los Estados Unidos está ubicada en la placa de América del Norte. Pero la costa oeste de California (y toda Baja California, México) que está al oeste de la Falla de San Andrés, está ubicada en la placa del Pacífico; esta placa incluye el fondo del océano Pacífico. Como las dos placas se están moviendo en direcciones opuestas, esa parte de América del Norte que está al oeste de la Falla de San Andrés se va a separar del continente con el tiempo.

El movimiento de las placas tectónicas es la causa de la separación del fondo del mar y del levantamiento de montañas, así como también es la causa de la formación de volcanes.

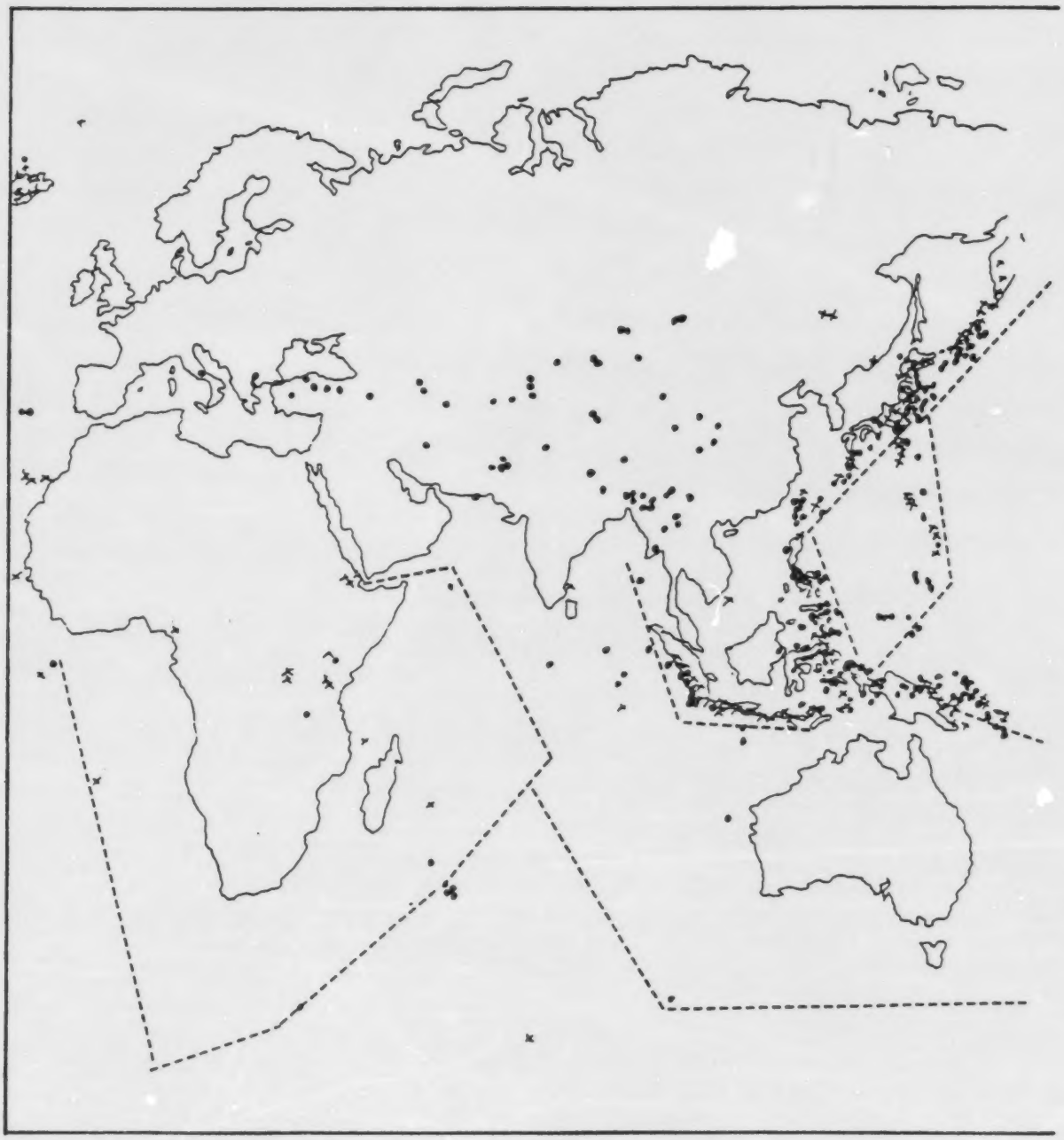
Preguntas

¿Qué es lo que notas al poner (= superponer) los bordes de las placas tectónicas sobre el perfil del mapa mundial? (El borde de las placas sigue las características ilustradas.) *¿Crees tú que observando esto podrías hacer una predicción del lugar donde hay más posibilidades de que ocurran terremotos en el futuro? ¿Qué es lo que notas acerca de la topografía en aquellos lugares en los bordes de las placas? ¿Es*

Grados 4–6

Preguntas (continuación)

lisa (= plana) la superficie? ¿Significa esto que hay una gran actividad en estas áreas? (Sí.) *Si el suelo del océano se está expandiendo, ¿por qué no está creciendo la Tierra?* (El borde de algunas de las placas se está hundiendo debajo de otras a consecuencia de lo cual se van refundiendo.) *¿Se va a convertir en una isla algún día California?* (Posiblemente, pero dentro de varios millones de años.)



Este mapa muestra la forma en que los terremotos (°) y los volcanes (x) corresponden con las fosas y los levantamientos (=escollos "ridges") (---) que definen los límites de las placas continentales. (La representación en este mapa es aproximada y se basa en información tomada de *Geology*, de William Putman, y otras fuentes.)

El continente perdido

	Grados K–3	Grados 4–6
Objetivo	El estudiante podrá discutir y dibujar su idea de como era la Atlántida.	El estudiante podrá crear una historia original acerca de un continente mitológico.
Materiales	Libros: *Oceans: Our Continuing Frontier*, Menard and Scheiber; *The Rise and Fall of the Atlantean Civilization*, Zelda; *Another Look at Atlantis*, Ley. Lápices de cera (= crayones "crayons"), papel y pinturas.	Libros: *Oceans: Our Continuing Frontier*, Menard and Scheiber; *The Rise and Fall of the Atlantean Civilization*, Zelda; *Another Look at Atlantis*, Ley; *National Geographic*, May, 1965. Papel y lápiz.
Actividad	Lea algunos trozos seleccionados, relacionados con la Atlántida, a la clase. Esta es una de las leyendas que más ha persistido a través de los tiempos. Se dice que la historia se le contó a un poeta ateniense y que 200 años más tarde fue Platón quién dejó constancia escrita de ella. Desde entonces se ha discutido muchas teorías acerca de la Atlántida. Haga que los alumnos dibujen su concepto de la Atlántida, incluyendo plantas, animales y la gente que la habitó, así como las ubicaciones geográficas (= sitios geográficos "locations"). Discuta lo que cada alumno haya incluído en su dibujo. Explique por qué se ha incluído eso en cada dibujo.	Lea a la clase las diferentes teorías acerca de la Atlántida y discuta éstas con ellos. Algunos creen que la Atlántida estuvo en las islas Azores, en Bimini (cerca de Florida), en el norte de Africa, en las islas Canarias o en el Mar Egeo. Haga que los estudiantes escriban una composición explicando dónde creen que se encuentra realmente la Atlántida, aunque ésta no haya existido. Haga que describan las formas de vida, incluyendo plantas y animales.

Sección E: ¿Qué hay allí abajo? (La tierra debajo del mar)

	Grados K–3	Grados 4–6
Preguntas	*¿Piensas tú que la Atlántida existió realmente?* (Posiblemente.) *¿Te habría gustado vivir allí? Si la Atlántida realmente desapareció, ¿a dónde fue a dar?*	*¿Podría haber existido la Atlántida? Si descubrieras una isla, ¿qué nombre le pondrías? ¿Cómo "aparece" una isla en el océano?* (Acción volcánica.) Ud. podría referirse a la revista *National Geographic*, May 1965 en la cual aparece un artículo sobre una de dichas islas, llamada Surtsey. Esto puede relacionarse también con lo que ya hemos aprendido acerca de la teoría de la deriva de los continentes.

la deriva de los continentes.

El océano poético

Grados K–6

Objetivo

El estudiante podrá expresar por escrito sus conceptos del océano.

Materiales

Poesías acerca del mar (se incluyen algunas en este libro), papel, lápices, fotografías de paisajes marinos (= oceánicos).

Actividad

Discuta cuales pueden ser los valores estéticos del océano (su vista, paz, alegría "exhileration," etc.). Lea las poesías y discuta con la clase cómo el océano afectaba a los autores. Haga que los estudiantes escriban acerca de sus sentimientos al respecto; aquellos de cursos superiores podrían escribir en prosa o en verso. Algunos de ellos podrían incluso escribir simulando como si ellos fueran otro ser: un pescador, la ballena Moby Dick, el capitán Cook, etc.

Preguntas

¿Qué es lo fascinante del mar? ¿Qué significa esto para ti? ¿Has notado algunas otras cosas que la gente aprecie del mar? ¿Cómo piensas tú que se originaron los mitos y leyendas acerca del mar? ¿A través de la poesía? ¿De la prosa?

Variación

Haga que cada estudiante escriba propia mitología en forma poética. ¿Quiénes son los personajes, en dónde viven ellos?

Sección F: ¿Cómo hace el océano que se sienta la gente?

La inspiración del mar

Grados K–6

Objetivo

El estudiante podrá describir sus sentimientos frente a escenas o fotografías de diferentes escenarios marinos (= oceánicas).

Materiales

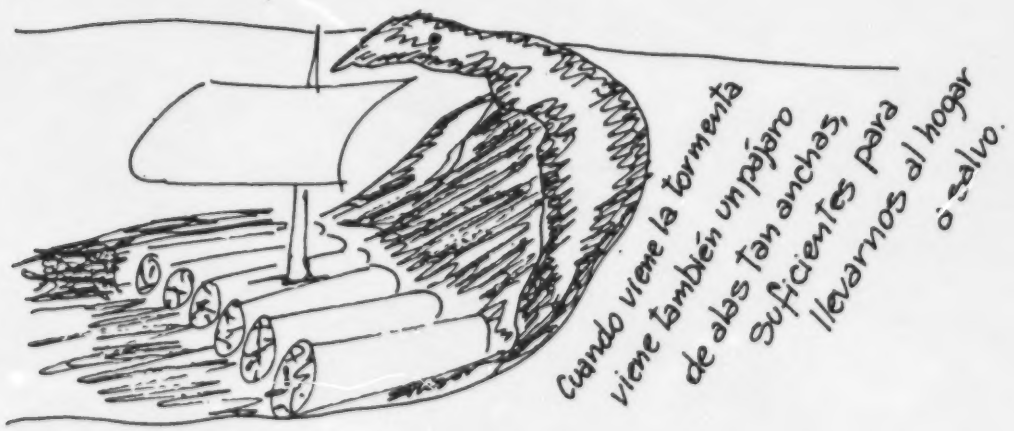
Fotografías, dibujos, cuadros (= pinturas), revistas del mar, exhibiciones de arte.

Actividad

La clase en conjunto va a ver los cuadros y las fotografías del mar hechas por diferentes artistas. Discuta las diferentes vistas presentadas.

Preguntas

Si tú estuvieras en el cuadro, ¿qué escucharías? ¿Qué verías? ¿Qué olerías? ¿Qué sentirías? ¿Qué colores hay en el cuadro? ¿Cómo hace que te sientas? ¿Qué podrías hacer si tú estuvieras allí? ¿Cuál es tu lugar favorito dentro del cuadro? ¿Cuál es tu cuadro o pintura favorita? ¿Cómo hace que te sientas?



Viendo el mar

Grados K–6

Objetivo

El estudiante podrá pintar o dibujar una escena marina (= oceánica) usando el punto de vista "sensorial."

Materiales

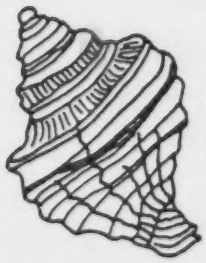
Pinceles para pintar, lápices de cera (= crayones "crayons"), acuarelas, papel para arte, fotografías y cuadros (= pinturas) del océano.

Actividad

Cada estudiante puede dibujar o pintar un paisaje oceánico de memoria. Luego muéstreles algunas fotografías y algunos cuadros realísticos. Discuta estos materiales y compárelos entre sí. Luego dibuje o pinte otra escena que muestre como los estudiantes cambiaron su percepción del océano después de ver las representaciones realísticas (las fotografías y los cuadros).

Preguntas

¿Qué colores existen en los océanos? ¿Y en las olas? ¿Qué les pasa a las olas cuando se acercan a la playa? ¿Cuáles son las diferentes formas de olas que tú ves? ¿Se curvan (= enrollan "curl") las olas? ¿De qué color es la parte curva de la ola? ¿Y las salpicaduras? ¿Qué sonidos escucharías? ¿Cuáles son las diferencias entre tu primer dibujo (o cuadro) y el segundo? (Los estudiantes deberían de haber notado la variación de color en el océano y debieron de haberla incorporado en su segundo dibujo.)



Sección F: ¿Cómo hace el océano que se sienta la gente?

Poniéndonos a tono

Grados K-6

Objetivo

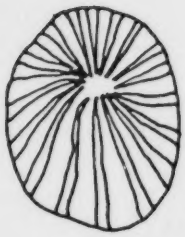
El estudiante desarrollará una gran conciencia por el medio ambiente debido a la percepción de lo que le rodea.

Materiales

Acceso a alguna playa, trajes de baño o "shorts," muda de ropa *Acclimatizing* por Steven Van Matre (optativo).

Actividad

Esta caminata será una oportunidad única para observar la vida animal y vegetal que nos rodea. Dé estas instrucciones a la clase:



Primero debes "emerger" (=salir) de tu "viejo cascarón" pretendiendo como si te encontraras dentro de la concha de una almeja. Siente cómo la concha se cierra a tu alrededor. Esta barrera te impide adquirir conciencia por lo que nos rodea. Ahora, empieza a salir, luchando contra los lados de la concha para liberarte. Pelea para salir, para emerger vivo y nacer de nuevo, libre.

Segundo, estírate con cuidado sin aplastar nada. Permanece acostado con los ojos cerrados. Palpa (=toca) el suelo a tu alrededor con los dedos, como una hormiga caminando a través de un desierto. Explora e indaga por tu alrededor usando tus nuevos ojos. Ahora abre los ojos y nota que las cosas adquieren una nueva apariencia, con perspectivas diferentes.

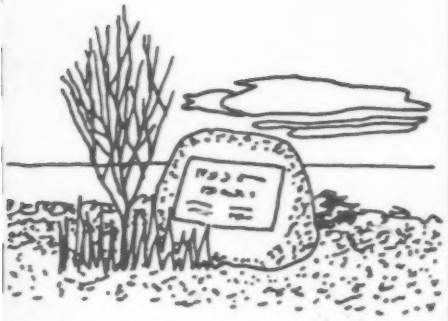
Tercero, cada uno debe acostarse formando un círculo, con los pies apuntando hacia el centro como los rayos de una rueda. Cierra los ojos y solamente escucha los sonidos de la naturaleza. Los oídos recogen y amplifican los sonidos que vienen por el aire, pero ahora tu cuerpo completo es el que se empapa en ellos; sintoniza tu cuerpo ("tune your body to") a estos sonidos. Trata de no ponerle nombre a los sonidos que escuchas, sino que siéntellos solamente, dejando que ellos fluyan en tu mente como los instrumentos de una orquesta.

Grados K–6

Actividad (continuación)

Cuarto, usarás los ojos. La vista es uno de los sentidos que más usamos nosotros. El ojo humano se parece mucho a lente de una cámara. Tiene la habilidad de enfocar al infinito así como en objetos muy cercanos. Pero incluso con esta gran habilidad muchos de nosotros no usamos nuestros ojos en toda su capacidad. Cuando estamos observando la vida silvestre en el desierto es importante que sepamos usar nuestra visión en forma adecuada. Mientras recorremos un área en campo abierto debemos de usar nuestro lente "gran angular," barriendo el área sin enfocar en ningún objeto determinado. Luego, al notar algo interesante, debemos de acercarnos al objeto usando nuestro lente "teleobjetivo" ("telephoto lens"). Con este lente deberíamos de ser capaces de impedir otras distracciones y concentrar nuestra atención sobre un objeto determinado. Una buena forma de practicar esto es con el uso de un tubo de cartón para mirar objetos determinados. Para los objetos muy cercanos puedes usar una lupa (= lente de aumento "magnifying glass"); éste te permitira concentrarte en los detalles. Para lograr un efecto especial trata de poner tus ojos fuera de foco entrecerrándolos muy juntos. Esto te permite ver las formas y texturas sin distraerte con los detalles. Muy bien, ahora cada uno guarde su cámara, pero cada uno debe acordarse de usar los ojos en la misma forma en que lo estábamos haciendo.

Quinto, ahora vamos a conocer una roca. Vamos a dividir el grupo en dos. Una mitad va a tener la vista vendada y la otra mitad servirá de guía. Los guías llevarán a su compañero/compañera frente a una piedra grande y lo/la dejarán allí hasta que conozca muy bien su roca. Aquellos que están vendados usarán todos sus sentidos para ser capaces de identificar su roca entre todas las demás una vez que sus ojos hayan sido descubiertos. Enseguida los dos grupos cambiarán de papel para que así todos puedan conocer una roca.



Después de otra breve caminata cada persona será ubicada frente a un objeto determinado, en diferentes posiciones.

Angulos: Cada uno va a describir lo que ve desde su puesto de observación. (Cada persona se ubicará alrededor de un objeto específico para que esa persona por lo menos vea algo que nadie más puede ver. Esto pondrá énfasis en el hecho que debemos de mirar las cosas desde

Actividad (continuación)

diferentes ángulos para llegar realmente a conocerlas.) Luego, en el viaje de vuelta vamos a dividirnos nuevamente en dos grupos, uno de ellos vendado y el otro sirviendo de guía. Será la responsabilidad del guía el compartir diferentes sensaciones con su compañero/compañera, pero sin usar la comunicación verbal, presentándole plantas, rocas, insectos y otros objetos similares. Los guías deben de tratar de hacer su trabajo del modo más ameno posible para que así su compañero/compañera pueda disfrutar la experiencia. Vamos a cambiar los papeles a mitad de camino.

Actividad suplementaria

Después del viaje (=la excursión) haga que cada uno de sus estudiantes escriba en un papel una lista de diez palabras, que describan uno de los objetos vistos en la playa. (Pida que cada estudiante escriba su nombre, con letra de imprenta, en el reverso de la hoja.) Enseguida ponga los papeles en una caja y haga que cada estudiante saque un papel y que adivine el objeto que se ha descrito. Después se trata de que ellos adivinen el objeto. Si el estudiante no puede adivinarlo, haga que toda la clase trate de resolverlo.

"Pescando": un juego de cartas

Grados 4–6

Objetivo

El estudiante tratará de obtener el mayor número de pares de cartas en el juego "pescando."

Comienzo

Entregue (=reparta) cuatro cartas a cada uno de los jugadores. Enseguida, por turnos, haga que uno de los jugadores seleccione a uno de los otros para pedirle la carta que parea con la que él/ella tiene en la mano. Si el segundo jugador no tiene la carta debe indicarle al primero que puede "pescar" una carta del montón. Si el primer jugador recibe la carta adecuada debe formar un par el que pone boca abajo en frente suyo, después de lo cual puede pedir otra carta a otro de los jugadores. Cuando termina el juego los jugadores cuentan los pares logrados y gana aquél con mayor número de pares.

Materiales

Los estudiantes pueden fabricar las cartas que se necesitan: una de las cartas lleva una palabra y la otra lleva un dibujo o un recorte pegado que sirve para ilustrar la palabra.

Cartas para parear (con dibujos):

témpano de hielo	alga	isla
Océano Pacífico	ola	camarón
Océano Indico	nódulos	ostra/ostión
Océano Atlántico	oceanógrafo	cangrejo
plancton	estrella de mar	calamar
volcán	tiburón	Moby Dick
arrecife coralino	submarino	traje húmedo
trilobites	medusa/agua mar/ agua mala	anguila
nautilo	erizo de mar	anémone
pulpo	diatomeas	mitílido
playa	alga/quelpo	delfín
ballena	manta raya	montaña marina/ levantamiento marino
almeja	Trieste	Fosa de las Marianas
barco petrolero	foca	plataforma petrolera
puerto	langosta	brújula
botella Nansen	pescador	monstruo marino
	sirena	

Nota: El símbulo / indica que se puede usar una u otra palabra.

Grados 4–6

Recursos Seleccionados

Cartas del fondo oceánico de *National Geographic*.

Juegos comerciales:

Sea Explorer—Fisher Price Toys
Bermuda Triangle—Milton Bradley
Biology Lab—Skilcraft
Geology Lab—Skilcraft
Weather Forecaster—Skilcraft
Pirate and Trawler—Milton Bradley
Sail Ho!—Milton Bradley
Land of the Lost—Milton Bradley

Un juego de palabras

Grados 4–6

Objetivo del juego

El estudiante encontrará las palabras de la lista en el cuadrado.

Procedimiento

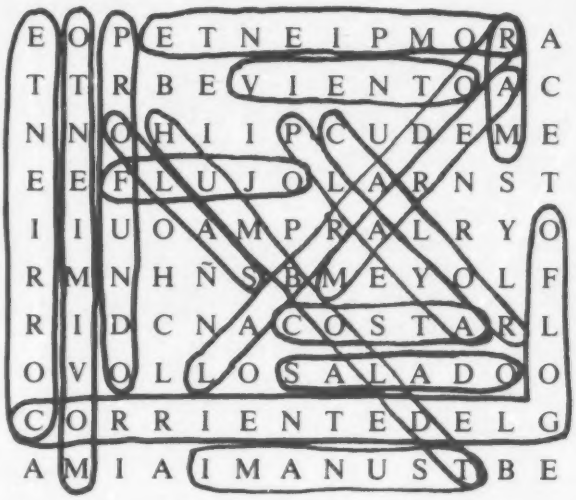
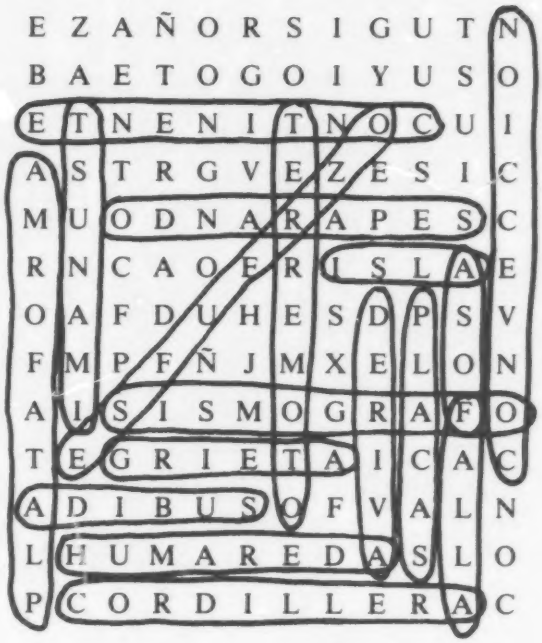
Encuentra dentro del cuadrado las palabras que están en la lista siguiente. Encierra en un círculo cada una de las palabras que encuentres. Las palabras se encuentran de arriba abajo y de abajo arriba, de la izquierda a la derecha, de la derecha a la izquierda o en diagonal.

CONTINENTE	FOSA	SEPARANDO
CONVECCIÓN	GRIETA	SISMÓGRAFO
CORDILLERA	HUMAREDA	SUBIDA
DERIVA	ISLA	TERREMOTO
ESFUERZO	PLACAS	TSUNAMI
FALLA	PLATAFORMA	ALTIPLANICIE

E Z A Ñ O R S I G U T N
B A E T O G O I Y U S O
E T N E N Í T N O C U I
A S T R G V E Z E S I C
M U O D N A R A P E S C
R N C A O E R I S L A E
O A F D U H E S D P S V
F M P F Ñ J M X E L O N
A I S I S M O G R A F O
T E G R I E T A I C A C
A D I B U S O F V A L N
L H U M A R E D A S L O
P C O R D I L L E R A C

Solucion en la página 81.

Solución al juego de la página 53.



Solución al juego de la página 79.